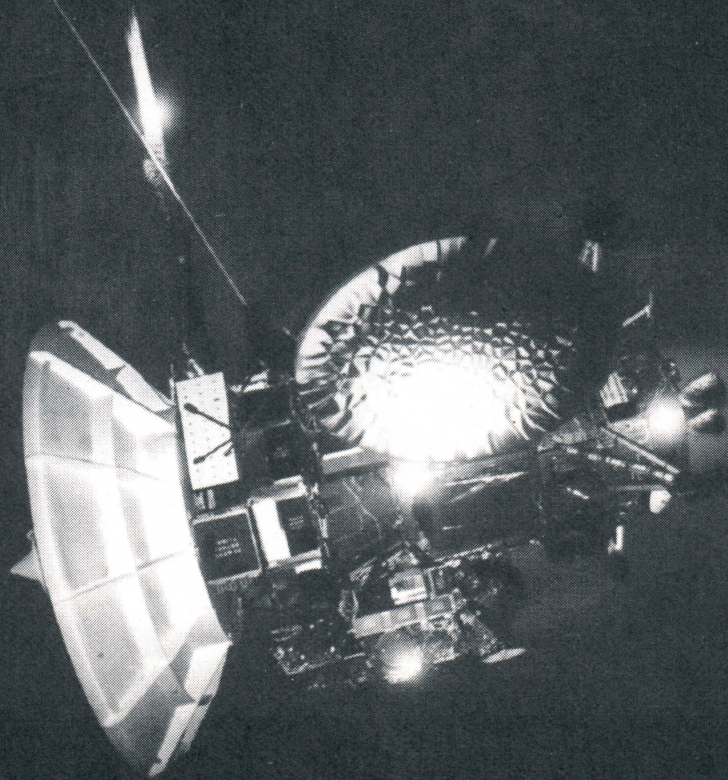


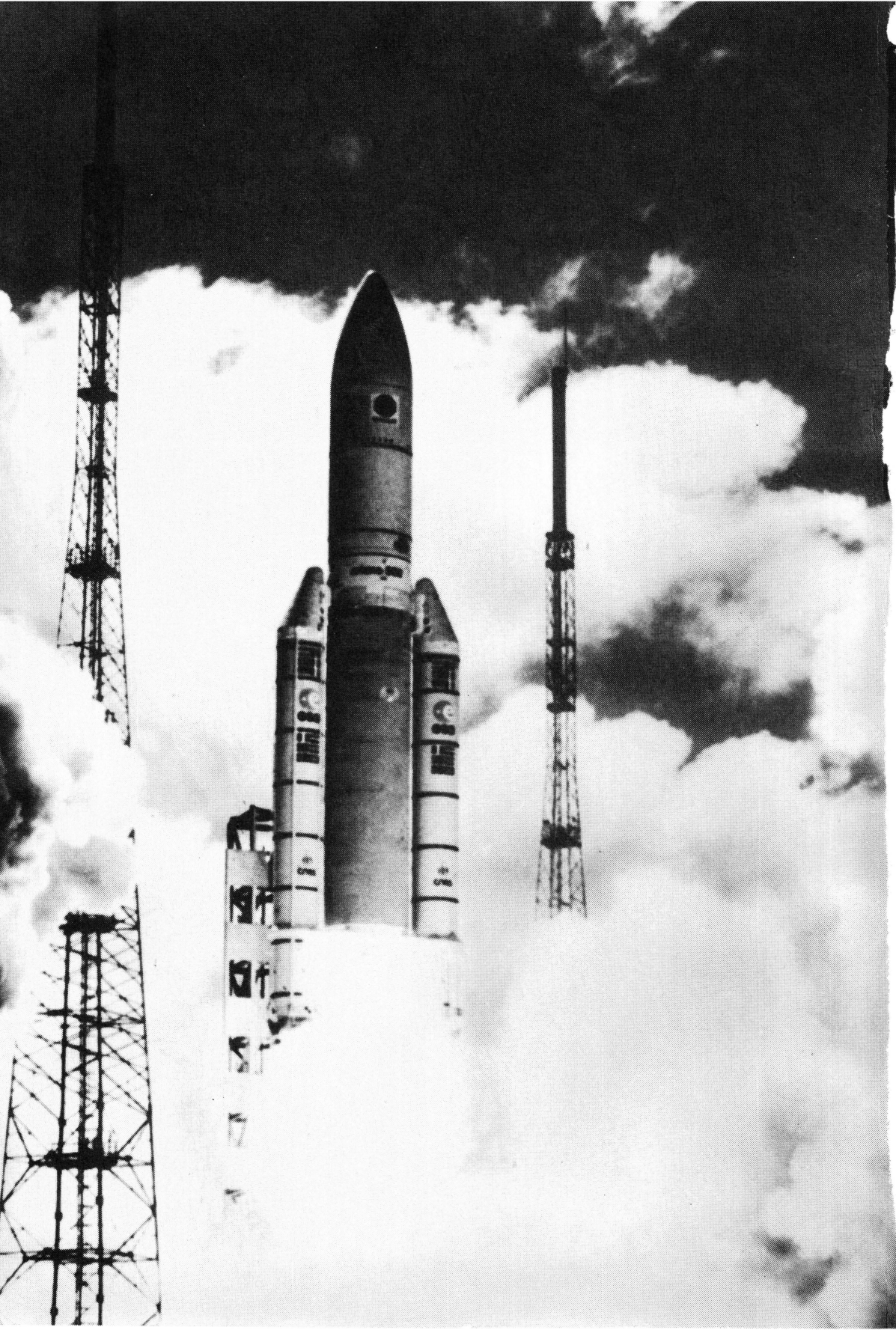
ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 5/98

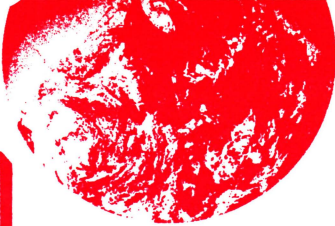




Научно-популярный журнал
Российской академии наук
и Астрономо-геодезического
общества
Издается с января
1965 года
Выходит 6 раз в год
Академиздатцентр "Наука",
Москва

Земля и Вселенная

5/98



Новости науки и другая информация:

η Килиа – двойная звезда? [16];
Еще одно кольцо Юпитера [16];
"Марсология" и геология [25]; При-
родные условия Марса в земной ла-
боратории [27]; Новые книги [34];
Есть ли жизнь на Европе? [62]; Эф-
фект Эль-Ниньо на Галапагосских
островах [71]; Украдено ... шаровое
скопление [74]; Проекты исследова-
ния астероидов и комет [81]; Столк-
новения галактик [93]; Снова о коль-
цах Сатурна [93]; "Первый свет"
Очень Большого Телескопа [98];
Солнце в апреле-мае 1998 г. [112]

В номере:

- 3 ГРАЧЕВ А.Ф. Сага о солнечном гелии в мантии Земли
11 БРОНШТЭН В.А. Мини-кометы в Солнечной системе

ЭКОЛОГИЯ

- 17 ЛЕТНИКОВ Ф.А. Синергетика среды обитания человека

ЛЮДИ НАУКИ

- 26 Памяти Юрия Александровича Мозжорина
28 КАТОРГИН Б.И., СУДАКОВ В.С. Академик Валентин
Петрович Глушко (к 90-летию со дня рождения)
35 ДЛУЖНЕВСКАЯ О.Б. Алла Генриховна Масевич
40 ТАТЕВЯН С.К. Роль А.Г. Масевич в развитии космических
исследований
43 АКСЕНОВ А.А. Жак-Ив Кусто (1910–1997)

ОБСЕРВАТОРИИ, ИНСТИТУТЫ

- 50 ГРЕЧКО Е.И. Звенигородский центр исследования атмосферы
Земли

КОСМОНАВИКА XXI ВЕКА

- 57 ФИЛИН В.М., КИРСАНОВ Г.В. Ракета-носитель "Квант" –
новый проект РКК "Энергия"

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 63 ЛЕВИТАН Е.П., НИКИФОРОВА Т.А. Гуманизация школьной
астрономии: "клиентоориентированный подход"

ХРОНИКА СЕЙСМИЧНОСТИ ЗЕМЛИ

- 72 СТАРОВОЙТ О.Е., ЧЕПКУНАС Л.С. Весна 1998 года:
землетрясения и ядерные взрывы

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 75 ПОРТНОВ А.М. Магнитная пыль космических катастроф

ИСТОРИЯ НАУКИ

- 82 ЧАЙКОВСКИЙ Ю.В. Кто был первым геологом?
87 КУЗЬМИН А.В. Календарь в истории Древнего Египта

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 94 НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: ноябрь-декабрь 1998 г.

ДОСЬЕ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

- 99 ГЕРАСЮТИН С.А. Таблица запусков космических аппаратов
в 1997 г.



© Академиздатцентр "Наука"
Российская академия наук
журнал "Земля и Вселенная", № 5, 1998 г.

In this issue:

На стр. 1 обложки: Летящая к Сатурну АМС "Кассини" с зондом "Гюйгенс" (рисунок ESA, см. статью С.А. Герасютина)

На стр. 2 обложки: Второй старт РН "Ariane-5" с космодрома Куру (ESA) по программе летно-конструкторских испытаний. Этой ракетой запущено на орбиту 4 ИСЗ (см. статью С.А. Герасютина)

На стр. 3 обложки: Сталкивающиеся галактики NGC 4038 и NGC 4039 ("Антенны"). Вверху – общий вид, внизу – центральная часть под большим увеличением. Снимок получен Космическим телескопом им. Хаббла с помощью широкоугольной планетной камеры WFPC2 (см. с. 93)

На стр. 4 обложки: Планетарная туманность "Бабочка". Снимок получен на Европейской Южной обсерватории первым вступившим в строй зеркалом Очень Большого Телескопа 25/26 мая 1998 г. В оригинале цветное изображение получено совмещением трех экспозиций с синим, зеленым и красным фильтрами. Снимок хорошо демонстрирует сложную структуру туманности (см. инф. с. 98)

- 3 CRATCHEV A.F. Saga about the Sun's helium in the Earth's mantle
- 11 BRONSHTEIN V.A. Mini-comets in the Solar system

ECOLOGY

- 17 LETNIKOV F.A. Sinenergy of the surroundings

PEOPLE OF SCIENCE

- 26 In memory of Yuri Alexandrovitch Moszhorin
- 28 KATORGUIN B.I., SUDAKOV V.S. Academicien Valentin Petrovich Glushko (90 years of birthday)
- 35 DLUZHNEVSKAYA O.B. Alla Genrikhovna Massevitch
- 40 TATEVIAN S.K. The part of A.G. Massevitch in the space researches
- 43 AKSIONOV A.A. Jack-Iv Custo

OBSERVATORIES, INSTITUTIONS

- 50 GRETCHKO E.I. The center of the atmospheric researches in Zvenigorod

ASTRONAUTICS OF XXI CENTURY

- 57 FILIN V.M., KIRSANOV G.V. Launch vehicle "Quantum": the new project of RCC "Energy"

ASTRONOMICAL EDUCATION

- 63 LEVITAN E.P., NIKIFOROVA T.A. Humanetation of the school astronomy: customer-oriented approach

CRONICLE OF SEISMICITY OF EARTH

- 72 STAROVOYT O.E., TCHEPKUNAS L.S. Spring 1998: earthquakes and explosions nuclear

HYPOTHESES, DISCUSSION, SUGGESTIONS

- 75 PORTNOV A.M. The magnetic dust of the cosmic catastrophes

HISTORY OF SCIENCE

- 82 TCHAYKOVSKY Yu.V. Who was the first geologist?
- 87 KUZMIN A.V. Calendar in history of ancient Egypt

AMATEUR ASTRONOMY

- 94 SKY CALENDAR: November-December 1998

DOSSIER OF CURIOUS

- 99 GERASYUTIN S.A. The table of launchings of spacecraft in 1997

Редакционная коллегия:

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН

Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ

Зам. главного редактора доктор педагогических наук академик РАЕН Е.П. ЛЕВИТАН

доктор географ. наук А.А. АКСЕНОВ, академик А.А. БОЯРЧУК, доктор психол. наук Ю.Н. ГЛАЗКОВ, доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН, доктор физ.-мат. наук И.А. КЛИМИШИН, доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО, доктор физ.-мат. наук И.Н. МИНИН, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ, доктор физ.-мат. наук Г.Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР, доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ, академик РАН В.В. СОБОЛЕВ, Н.Н. СПАСКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю.А. СУРКОВ, доктор техн. наук Г.М. ТАМКОВИЧ, доктор физ.-мат. наук Г.М. ТОВМАСЯН, академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, член-корр. РАН А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Сага о солнечном гелии в мантии Земли

А.Ф. ГРАЧЕВ,
доктор геолого-минералогических наук
Объединенный институт физики Земли
им. О.Ю. Шмидта РАН



Одно из замечательных открытий в области наук о Земле второй половины нашего столетия – обнаружение в недрах планеты первичного гелия, образующегося в результате ядерного синтеза, совершающегося в глубинах Солнца. В породах земной мантии солнечного изотопа гелия больше, чем радиогенного, вторичного. Он был захвачен Землей на начальном этапе ее формирования.

ГАЗ СОЛНЦА НА ЗЕМЛЕ

Гелий, второй элемент менделеевской периодической таблицы, получил название “благородного” газа, поскольку он не вступает в химические соединения и существует только в свободном состоянии. Именно поэтому вместе с другими благородными газами его относят к группе инертных элементов.

Первоначально гелий был открыт только на

Солнце – в 1868 г. французом Жюлем Жансеном и англичанином Норманом Локьером во время наблюдения солнечного затмения.

Известны два изотопа гелия: ^3He и ^4He . Первый из них возник в процессе ядерного синтеза при образовании Солнечной системы. Он захвачен нашей планетой в период ее аккреции, поэтому газ и назван “солнечным”. На Земле был известен другой изотоп – ^4He , или радио-

генный гелий, образующийся при радиоактивном распаде урана и тория.

Прошло почти 100 лет после открытия гелия на Солнце, когда следы солнечного гелия были обнаружены в недрах Земли. Это выдающееся открытие связано с исследованиями российских ученых. Оно было предсказано В.И. Вернадским, который в 1933 г. писал: “Уже сейчас нахождение концентраций гелия в стратосфере начинает от-

крывать завесу над его значением в строении земной коры". Сначала ленинградские геохимики Э.К. Герлинг и Л.К. Левский показали в 1956 г., что отношение $^3\text{He}/^4\text{He}$ в метеоритах значительно (в 100 раз) превышает атмосферное. Затем с помощью новой методики масс-спектрометрического анализа Б.А. Мамырин и И.Н. Толстихин в конце 60-х гг. провели исследования, в результате которых установили, что в недрах нашей планеты (различных горных породах, минералах и газах) всегда в том или ином количестве присутствует солнечный гелий (^3He).

В 1969 г. почти одновременно — в Докладах Академии наук СССР и в международном журнале *Earth and Planetary Science Letters* — были опубликованы две статьи. Первая, написанная Б.А. Мамыриным и И.Н. Толстихиным с соавторами, посвящена исследованию изотопии гелия в вулканических газах Камчатки, вторая (авторы — У. Кларк, М. Бег и Г. Крэйг) — изотопии гелия, растворенного в морской воде над срединно-океаническими хребтами. Там, согласно тектонике плит, происходит образование океанической коры, которая затем отодвигается в обе стороны от хребтов, приводя в движение плиты литосферы (*Земля и Вселенная*, 1974, № 5; 1995, № 5).

Впервые установлено, что отношение $^3\text{He}/^4\text{He}$ в вулканических газах и

океанической воде значительно выше, чем в атмосфере Земли. Началось систематическое изучение различных природных объектов сначала пород Земли, а затем и лунных образцов. Все старались найти наиболее высокое отношение изотопов гелия, близкое к планетарному значению. Публикация этих работ ознаменовала начало принципиально нового этапа в развитии наук о Земле, который впоследствии вместе с изучением изотопии других элементов привел к созданию новой научной дисциплины — **химической геодинамики**.

В своеобразное научное соревнование включились ученые нашей страны, возглавляемые И.Н. Толстихиным и Б.А. Мамыриным, а также исследователи из Японии, а позднее из США и Великобритании, где была создана серия масс-спектрометров, позволяющих производить измерения с высокой точностью. Автор статьи хорошо помнит это время (середину 60-х гг.), когда И.Н. Толстихин произносил свои, ставшие знаменитыми, монологи о гелии в Лаборатории геологии докембрия АН СССР. Но тогда и автор этой статьи, и многие другие участники стихийно возникавших семинаров еще не осознавали значение первых изотопных исследований гелия ленинградской школой геохимиков. Выдающийся вклад в разработку проблемы внесли Ю.А. Шуколюков, Л.К. Левский, И.Л. Каменский, Е.Р. Дру-

бецкой, а также А.Н. Комаров, проводивший трудоемкие исследования распределения урана и интерпретацию изотопных данных.

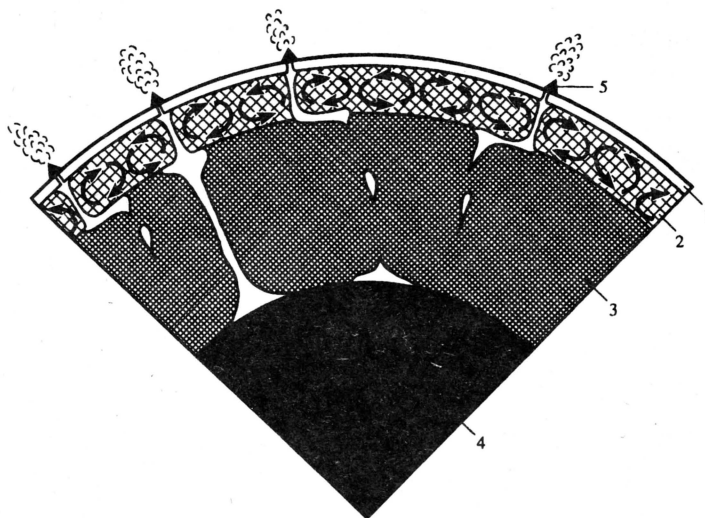
Проблема заключалась в том, где именно надо на Земле искать "солнечный газ"?

В ПОИСКАХ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве "первых кандидатов" для исследования взяли породы мантийного происхождения. Не случайно были выбраны молодые базальты континентальных рифтов, которые образуются при плавлении мантии на глубинах от 40 до 70 км, и базальты, слагающие дно океанов — **абиссальные толеиты**. Эти породы отличаются от базальтов континентальных рифтов существенно меньшими глубинами генерации (около 10-15 км) и поэтому содержат заметно меньше калия, определяющего концентрации урана и тория. Благодаря начавшейся программе глубоководного бурения, можно было получить представительную коллекцию образцов.

Другой, более перспективный, объект исследования — породы ультраосновного состава, которые в виде **ксенолитов** (т.е. чужеродных включений) встречаются в жерлах вулканов, дайках или потоках базальтов вблизи **кратеров вулканов**. В то время изучение мантийных ксенолитов только начиналось, и в

На схеме – потоки флюидов из мантии на поверхности Земли. Их корни – на границе ядра и мантии. 1 – литосфера; 2 – верхняя мантия; 3 – нижняя мантия; 4 – ядро; 5 – горячая точка



литературе развернулась дискуссия по поводу того, действительно ли они отражают состав мантии, или являются тугоплавким остатком мантийного вещества после выплавления базальтов. В 1967 г. я впервые обнаружил такие ксенолиты в молодых базальтах хребта Удокан в северо-восточной части Байкальского рифта.

При обсуждении этой проблемы вместе с И.Н. Толстихиным, Ю.А. Шуколюковым и А.Н. Комаровым было решено начать исследования таких (единичных!) образцов из разных районов нашей страны. Первые результаты исследований не дали достаточно высокого отношения двух изотопов гелия, поскольку опыта изучения подобных образований еще было недостаточно.

К моменту начала этих исследований в начале 70-х гг. основные принципы новой научной парадигмы в геологии – тектоники плит, были уже разработаны. А в 1972 г. американский геофизик Джейсон Морган выдвинул интересную гипотезу о том, что на поверхности Земли, вдали от границ плит литосферы, существуют вулканы, чья деятельность связана с восходящими потоками

аномально разогретого вещества мантии, поднимающегося с очень больших глубин – от границы ядра Земли и нижней мантии. Впоследствии гипотеза была подтверждена новым методом просвечивания недр Земли – сейсмической томографией. Активность таких вулканов приводит к образованию внутриокеанических островов, подобных о. Гавайи в Тихом океане, на примере которого Дж. Морган и разработал свою гипотезу образования этих потоков, получивших название **мантийных плюмов**.

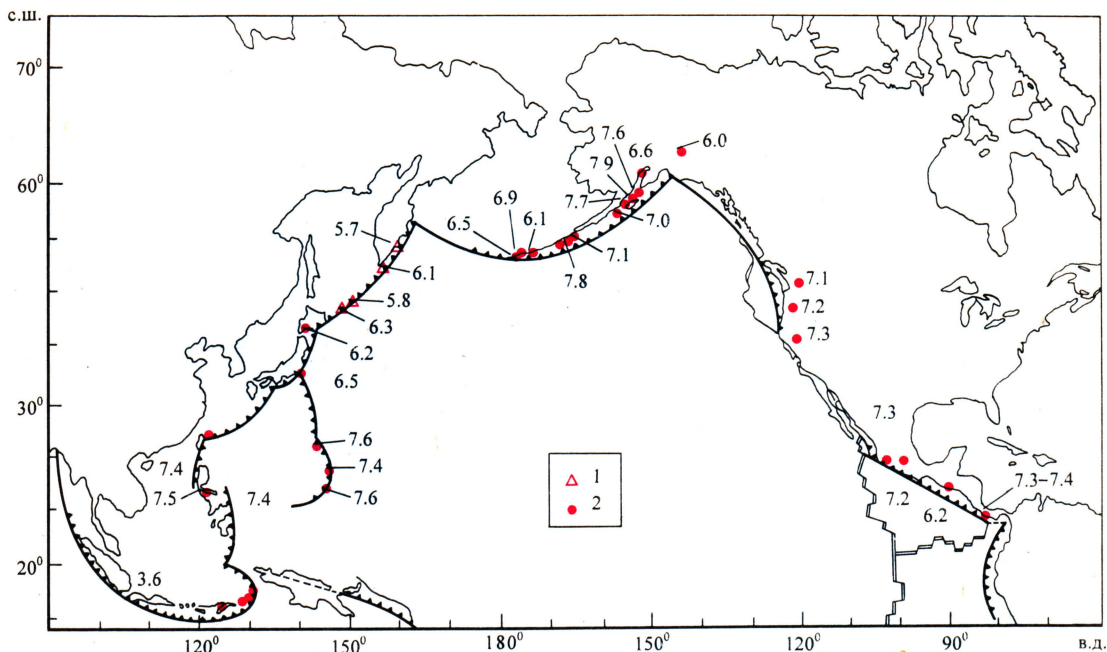
“ГОРЯЧИЕ ТОЧКИ”
И МАНТИЙНЫЕ ПЛЮМЫ

“Плюмы”, в понимании тектонистов, различаются по своему генезису. Мы предлагаем разграничить понятия “горячей точки” и мантийного плюма, приняв следующие определения:

горячая точка – проявление внутриплитной магматической активности, обусловленное процессами в *верхней мантии*;

мантийный плюм – проявление внутриплитной тектонической и магматической активности, обусловленное процессами в *нижней мантии*, источник которой может находиться там на любой глубине, вплоть до границы кора – мантия.

Первым объектом внутриплитной магматической активности, на примере которого разрабатывались концепции горячих точек и мантийных плюмов, был о. Гавайи. Изотопные исследования здесь начали японские геохимики И. Канеока и Н. Такаока. Они дали очень высокую величину отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$, равную $30 \cdot 10^{-6}$ в базальтах, что **более чем в 20 раз превышает значение для атмосферы** ($1,4 \cdot 10^{-6}$). Надо было под-



твердить эти результаты не только продолжением исследований на о. Гавайи, но и на других мантийных плюмах, к которым относятся о-ва Реюньон и Кергулен в Индийском океане, о. Исландия в Атлантическом океане и о. Самоа в Тихом океане, а также уникальное место на Земле – “треугольник Афар” в Эфиопии, где в настоящее время происходит сочленение трех рифтовых структур: срединно-океанического хребта Карлсберг, рифта Красного моря и Главного Эфиопского рифта. Журнал “Nature” и др. научные журналы начали публикацию многочисленных статей, в которых не только подтверждались первые результаты, полученные И. Канеокой и Н. Такаокой, но и существенно поднималась величина отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$ – до значения $48 \cdot 10^{-6}$.

ГЕЛИЙ ОКЕАНИЧЕСКОЙ МАНТИИ

Первые данные по изотопии гелия в океанических базальтах были получены российскими учеными в 1972 г. Интенсивное изучение базальтов мировой системы срединно-океанических хребтов выявило удивительное постоянство отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$. Оказалось, что океаническая верхняя мантия в целом представляет собой достаточно однородный резервуар, время формирования которого впоследствии было определено в 1,7–2,0 млрд. лет. Средние значения отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$ (10^{-6}) в базальтах срединно-океанических хребтов близки к величине $11 \cdot 10^{-6}$ и имеют очень небольшие вариации в различных участках мировой системы срединных хребтов. Они изменяются только в тех местах, где

Соотношение изотопов солнечного (^3He) и радиационного (^4He) гелия в лавах активной материковой окраины Тихого океана. Оно близко к тому, что наблюдается в базальтах глобальной системы срединно-океанических хребтов

происходит тройное сочленение хребтов, например, на о-вах Кергелен и Реюньон в Индийском океане, Галапагосских о-вах в Тихом океане и о. Исландии в Атлантическом, т.е. там, где поступает материал из нижней мантии (мантийные плюмы).

Но существует еще одна область высокой вулканической активности – Тихоокеанское огненное кольцо, представленное гирляндой островных дуг (Курильская, Японская, Марианская и др.) в западной части и системой горных хребтов по окраине Север-

ной и Южной Америки в восточной части. В тектонике плит такие области получили название **активной материковой окраины**. Здесь океаническая мантия погружается либо под континент, либо под островную дугу, вызывая сильные землетрясения и извержения вулканов центрального типа. Из этих вулканов изливаются лавы, состав которых сильно отличается от базальтов срединно-океанических хребтов большим содержанием кремнезема и щелочей и меньшим – магния, железа и кальция. Такие породы получили название **андезитов** (от имени горного хребта Анды в Южной Америке).

Поскольку образование андезитов связано с плавлением океанической мантии, то неудивительно, что отношение $^3\text{He}/^4\text{He}$ по всему Тихоокеанскому кольцу практически не меняется и близко к величинам, свойственным базальтам срединно-океанических хребтов. Так же соотносятся изотопы гелия и в вулканических породах Индонезийского архипелага, принявшего форму островной дуги.

ГЕЛИЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ МАНТИИ

Первые данные о содержании гелия в континентальной мантии были получены И.Н. Толстихиным с соавторами в начале 70-х гг. на основе изучения 7 образцов из базальтов Антарктиды, Шпицбергена, Станового нагорья Восточной Сибири и Камчатки, которые показали силь-

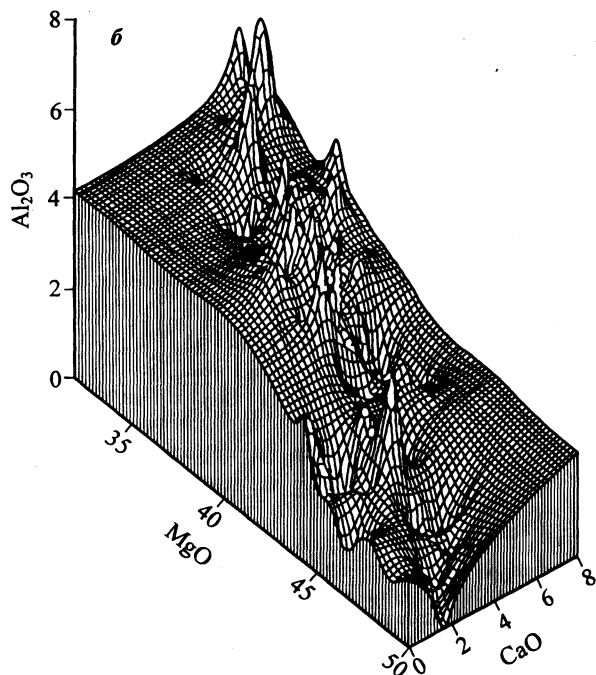
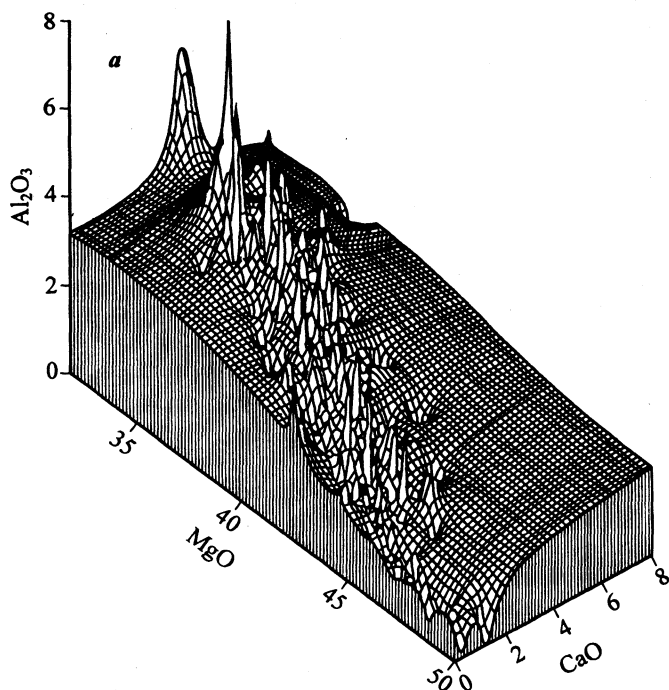
ный разброс величины $^3\text{He}/^4\text{He}$. Естественно, единичные образцы не могут служить основой для каких-либо заключений. Помимо этого, изучение изотопии гелия в образцах, отобранных с поверхности, требует большой осторожности по сравнению с породами океанического дна.

Суть проблемы заключается в том, что, если какой-либо образец достаточно долго (порядка 1 млн лет и более) находился на поверхности, то он подвергается влиянию космических лучей, приводящему к образованию так называемого спалогенного ^3He в породе. С другой стороны, вследствие радиоактивного распада урана и тория в породе увеличивается содержание гелия-4. Этот эффект может несколько исказить первичное изотопное отношение гелия в образце. Его необходимо учитывать при исследовании горных пород, особенно отобранных в высоких широтах и на абсолютных отметках свыше 2000 м. Однако, если отбирать для анализа образцы очень молодого возраста или с глубины нескольких метров от поверхности, то этой проблемы можно избежать. Как отметил известный канадский геохимик Дени Шоу, образец берется не столько с помощью молотка, сколько с "помощью ума".

Итак, необходимо было начать систематические исследования представительной коллекции образцов, чтобы выяснить, как соотношение изотопов гелия в мантии под конти-

нентами отличается от океанической. К середине 80-х гг. у автора статьи уже была достаточно большая коллекция образцов мантийных ксенолитов из базальтов Байкальской рифтовой зоны. Первые результаты изотопно-геохимических исследований, проведенных совместно с Е.Р. Друбецким, А.Н. Комаровым и И.Г. Ляпичевым, оказались весьма любопытными. Так, в мантии под Байкальским рифтом обнаружено, по крайней мере, два мантийных резервуара: первый – где $^3\text{He}/^4\text{He}$ значительно выше, чем в атмосфере на юго-западном фланге рифта хребет Хамар-Дабан, второй – где $^3\text{He}/^4\text{He}$ близки к атмосферной – приурочен к северо-восточному флангу (хребет Удокан).

Одновременно для исследования воды в озере Байкал, существенно меньше минерализованной, чем вода питающих его рек, были взяты пробы с разных уровней – от поверхности озера до глубины 1200 м. Когда вместе с Э.М. Прасоловым и М.А. Мартыновой мы обработали результаты этих исследований, то оказалось, что в придонных слоях воды присутствует **мантийная компонента гелия**. Важно отметить, что в источниках Тункинской впадины, расположенной рядом с Байкалом, в 1976 г. И.Н. Толстихин с соавторами также установили присутствие мантийного гелия. Позднее, в 1992 г., Б.Г. Поляк вместе с другими исследователями обнаружил, что в термических ис-



Содержание окислов алюминия (Al_2O_3), магния (MgO) и кальция (CaO) в ультраосновных включениях (ксенолитах). Трехмерная диаграмма: а — для всей континентальной мантии Земли (по 652 силикатным анализам); б — для вулкана Тумбусун-Дулга в Байкальском рифте (по 78 анализам)

флюидах Байкальского рифта повторяет закономерность, установленную ранее нами совместно с Е.Р. Друбецким для мантии этого региона.

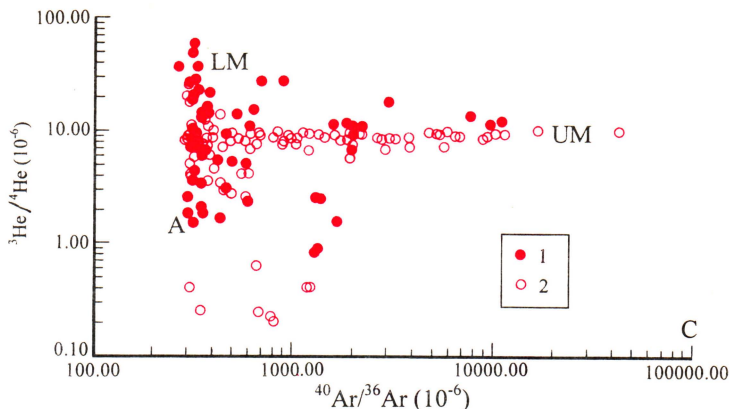
Первые результаты для континентальной мантии Азии показали, что необходимо расширить район работ и начать систематические исследования изотопии гелия. С этой целью в середине 80-х гг. в Академии наук СССР был организован Национальный проект "Ксенолит". На протяжении 10 лет исследовали мантийные ксенолиты из базальтов не только всей Байкальской рифтовой зоны, но и Тянь-Шаня, Богемского массива, Восточной и Центральной Испании, Канарских островов, молодых вулканов Северо-Восточной Азии и Китая.

В обработку этой коллекции включился также И.Л. Каменский (ближайший сотрудник И.Н. Толстихина), который исследовал новые образцы и получил высокие отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$ (до $28 \cdot 10^{-6}$). Конечно, прежде чем приступить к изотопным исследованиям, детально изучали химический состав как пород в целом, так и отдельных минералов: соотношение в них редких и редкоземель-

точниках всей Байкальской рифтовой зоны доля мантийного гелия систематически изменяется. Она максимальна на юго-запад-

ном фланге (Тункинский рифт) и минимальна на северо-восточном фланге (Чарский рифт). Таким образом, содержание ^3He во

Процентное соотношение изотопов гелия и аргона для мантийных ксенолитов из различных районов Азии (1) и Европы (2). Мантия в Азии имеет существенно более высокие изотопные соотношения гелия, чем в Европе. LM – нижняя мантия, UM – верхняя мантия. А – атмосфера, С – земная кора континентов. Вся Евразия может быть разделена на два крупных сегмента литосферы, подстилаемых истощенной мантией (в Европе) и неистощенной (в Азии)



ных элементов. Хотелось найти образец ксенолита, близкий по составу к примитивной мантии. Такой состав, по мнению многих исследователей, должен отвечать составу метеоритов, точнее одного из его типов – **углистых хондритов**.

Результаты превзошли ожидания. Высокие значения отношения $^3\text{He}/^4\text{He}$ (более $20 \cdot 10^{-6}$, как на о. Гавайи) были обнаружены в ксенолитах базальтов Хамар-Дабана и Витимского плато, Тянь-Шаня, Хангая в Монголии и в базальтах молодых вулканов Северо-Восточной Азии, а также в двух образцах базальтов о. Тенерифе (Канарские о-ва).

К середине 90-х гг. появились первые данные об изотопии гелия в мантии Западной Европы – в Центральном Французском массиве, Рейнском грабене, Венском бассейне, которые (вместе с ранее полученными нами результатами для Паннонского бассейна и Богемского массива из Центральной Европы) позволили установить

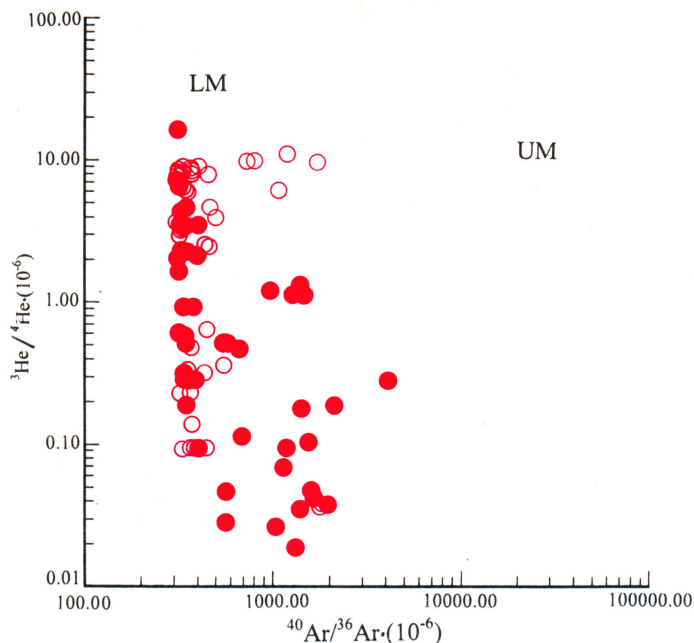
определенную **изотопную неоднородность мантии под всей Северной Евразией**. Сравнительный анализ имеющихся данных по изотопии гелия достаточно representative для этого. Можно сделать вывод: мантия под Европой в целом имеет деплетированный (истощенный) состав и близка по своему вещественному и изотопному составу к океанической мантии. В то же время **мантия под Азией** менее деплетирована, и вулканическая активность ее в последние 40 млн лет (вплоть до современных излияний) определяется в значительной степени деятельностью мантийных плюмов. Это независимым образом подкрепляется сейсмологическими исследованиями, а также тем, что многие ксенолиты в молодых базальтах имеют очень древний возраст. Так, мантия под Тянь-Шанем по прецезионным исследованиям имеет изотопный возраст более 2,7 млрд. лет.

Любопытно, что первые результаты изотопных исследований гелия в древ-

них базальтах Сибирской платформы (возраст 250-260 млн лет) и базальтах полуострова Индостан (возраст 65-68 млн лет) также показывают связь развития этих обширных ареалов плато-базальтов с мантийными плюмами. К этому выводу пришли исследователи из Университета Рочестер, США и Сибирского отделения Российской Академии наук.

Комплексные изотопно-геохимические исследования серии мантийных ксенолитов (78 образцов) из базальтов вулкана Тумбусун-Дулга позволили найти один образец, по своему химическому составу (включая распределение редкоземельных элементов и изотопные характеристики He, Sr и Nd) наиболее близко соответствующий составу вещества хондр в **углистых хондритах**.

Таким образом, по имеющимся сегодня данным о мантийных ксенолитах и базальтах можно считать, что содержание гелия в нижней мантии определяется захватом первичного



Соотношение изотопов гелия и аргона для вмещающих мантийные ксенолиты кайнозойских базальтов Азии и Европы. Большой разброс значений для базальтов связан с поглощением атмосферного гелия при подъеме расплава на поверхность. LM – нижняя мантия, UM – верхняя мантия

солнечного гелия-3 во время образования Земли (аккреции) 4,55 млрд лет тому назад. В течение всего последующего периода истории этот гелий разбавлялся радиогенным гелием – ^4He , образующимся при радиоактивном распаде урана и тория.

Дальнейшие исследования, интенсивно проводимые учеными разных стран, принесут еще немало сюрпризов. Один из них связан с изучением солнечного гелия в алмазах.

ВОЗРАСТ АЛМАЗОВ

Исследователей алмазов всегда интересовал их почтенный возраст. В отличие от других минералов, алмазы молодого возраста просто неизвестны.

Японский геохимик Минору Озима был первым, кто установил, что в неко-

торых алмазах отношение $^3\text{He}/^4\text{He}$ составляет $23 \cdot 10^{-4}$, т.е. значительно превышает известные оценки не только для нижней мантии, но и **вдвое выше планетарного значения** – $1,4 \cdot 10^{-4}$. Из этих результатов (если они справедливы), следует, что хотя бы частично алмазы могли образовываться сразу после окончания формирования основных оболочек Земли.

Поскольку алмазы встречаются в породах глубинного происхождения (в эклогитах, перидотитах) и выносятся на поверхность в результате подъема мантийных диапиров с глубины порядка 200 км, то, естественно, данные М. Озима вызвали большой интерес. Возникла дискуссия, продолжающаяся до сих пор. Противники М. Озимы – Д. Лал, Г. Крейг и

др., изучившие серию образцов из различных районов Южной Африки и Австралии, только в одном образце алмаза из аллювиальных россыпей в Заире нашли значение, близкое к планетарному. Д. Лал и другие объясняют этот факт длительным воздействием космического излучения и, основываясь на этом, весьма скептически относятся к предположению М. Озимы. Еще раньше Л.К. Левский, один из ведущих отечественных геохимиков, на основе данных по изотопии другого благородного газа – ксенона, также высказал серьезные сомнения. Но сам М. Озима в недавних публикациях продолжает отстаивать свою точку зрения. При этом он получил серьезную поддержку своим взглядам, обнаружив два алмаза, возраст которых намного больше возраста Солнечной системы – 9 млрд лет (!). Но тогда надо признать, что гелий возник раньше, чем Земля.

Споры вокруг гелия продолжают, и в них вовлечены геохимики всего мира. А началось все 30 лет назад, когда российские ученые обнаружили солнечный гелий в недрах Земли.

Мини-кометы в Солнечной системе

В.А. БРОНШТЭН

Почетный член Американского общества любителей астрономии

Бронштэн Виталий Александрович – известный российский астроном и популяризатор астрономии. Основная область научных интересов – физика метеорных явлений, результаты исследований обобщены в монографии “Физика метеорных явлений” (1981 г.). Монография “Проблемы движения в атмосфере крупных метеоритных тел” (1963 г.) послужила основанием для присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук. Провел большой цикл исследований Тунгусского феномена, внес значительный вклад в изучение серебристых облаков. Он автор монографии “Серебристые облака”. Ему принадлежат некоторые работы по физике планет, исследованию болидов, комет, астероидов.

В последние 15 лет много занимался историей астрономии, опубликовал книгу “Клавдий Птолемей”, ряд статей об астрономах, по разным причинам полузабытых.

В.А. Бронштэн написал около 10 научно-популярных книг (“Планеты и их наблюдение”, “Гипотезы о звездах и Вселенной”, “Серебристые облака и их наблюдение” и др.), сотни статей в журналах. В течение 30 лет читал учебные и научно-популярные лекции в Московском планетарии, 20 лет был ученым секретарем ВАГО. Работал во многих астрономических учреждениях. После выхода на пенсию продолжает активную научную работу, член редколлегии журнала “Ас-



трономический вестник”, член Комитета по метеоритам РАН.

На протяжении многих лет был членом редколлегии нашего журнала, до сих пор является одним из самых активных авторов и рецензентов. Редакция “Земли и Вселенной” поздравляет Виталия Александровича с 80-летним юбилеем и желает долгой жизни и плодотворной работы.

Не правда ли, удивительно, что в последней четверти XX в. был открыт новый класс объектов Солнечной системы. Не отдельные объекты из уже известных классов тел: кометы, астероиды, спутники планет – сейчас их открытия стали чем-то привычным, никто им не удивляется. А именно новый класс объектов. Имя ему – **мини-кометы**.

Все началось еще в 70-х гг. В 1971 г. И.Т. Зоткин опубликовал в журнале “Природа” статью под сенсационным заголовком: **“Тунгусские метеориты падают каждый год!”**. В ней приводились примеры нескольких ярких болидов, сопровождавшихся звуковыми явлениями, сейсмическими и барическими волнами, но не выпадением метеоритов. “Может быть, – заключал И.Т. Зоткин, – самая существенная часть метеоритов и представлена рыхлыми, хрупкими углистыми хондритами, содержащими довольно много углерода, воды, органических соединений?”

В 1975 г. автор решил предпринять количественную оценку предположения о тождестве природы Тунгусского метеорита и болидообразующих тел. Были использованы опубликованные данные о болидах, сфотографированных Прерийной сетью станций службы ярких болидов США, а также Европейской сетью (Чехословакия, ГДР, ФРГ).

Идея исследования была следующей. Уравне-

ния метеорной физики позволяют составить такую комбинацию параметров метеорного тела и условий его полета в атмосфере (масса, скорость, угол входа и др.), которая будет зависеть только от его плотности и физических свойств. Если у двух тел эти величины одинаковы, то при делении указанных комбинаций первого и второго тела друг на друга мы получим единицу. Если же плотность и физические свойства у них различны, то частное от деления может быть больше или меньше единицы.

Уже в обзоре “Природа и происхождение метеорных тел”, опубликованном в 1975 г. в сборнике “Проблемы происхождения тел Солнечной системы”, автор этой статьи писал: “...нет ничего невозможного в том, что тела, наблюдаемые нами как кометы – лишь наиболее крупные в ряду тел одинаковой природы и состава, а более мелкие их представители ненаблюдаемы астрономическими средствами на расстояниях порядка 1 а.е. и могут быть зафиксированы лишь при влете в земную атмосферу как болиды и метеоры. Иначе говоря, эти тела – своего рода **микрокометы**”.

В этом обзоре автор использовал наблюдения только трех болидов. В статье “Тунгусский метеорит и болиды Прерийной сети”, вышедшей годом позже в “Астрономическом вестнике”, были использованы наблюдения уже 33 болидов.

Один из болидов был избран в качестве “болида сравнения”. Комбинации параметров всех остальных, а также Тунгусского метеорита, были разделены на соответствующую комбинацию для болида сравнения.

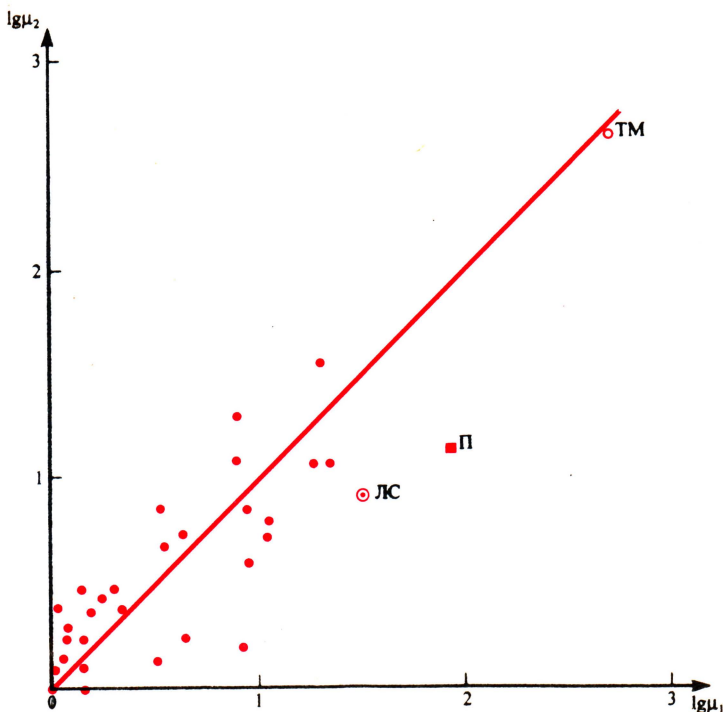
Результат оказался потрясающим. Частные от такого деления для 80% болидов и Тунгусского метеорита получились близкими к единице. Для 20% болидов это частное оказалось заметно больше единицы, что соответствовало телам более высокой плотности (позже В.Н. Лебединец уточнил эту величину, найдя ее равной 12%).

Подводя итог этому исследованию, автор писал в заключении: “...существование кометоподобных тел, наблюдаемых при входе в атмосферу в виде ярких болидов, заставляет сделать предположение о существовании в Солнечной системе целого класса малых тел, которые можно назвать “микрокометами”. Крупнейшим среди них и был Тунгусский метеорит”.

ДЕСЯТЬ ЛЕТ СПУСТЯ

В апреле 1986 г. журнал “Джеофизик ризерч леттерс” опубликовал статью трех американских ученых: Луиса Франка, Джона Сигурта и Джона Крейвена “О притоке малых комет в верхнюю атмосферу Земли”, в которой доказывалось, что ежeminутно в нашу атмосферу влетает 20 ядер мини-комет по 100 т

График, показывающий единство природы Тунгусского метеорита (ТМ) и болидов, зафиксированных Прерийной и Европейской сетями (точки). По осям в логарифмическом масштабе нанесены отношения параметра μ данного тела и болида сравнения, полученные по высоте разрушения (μ_1) и по физическим свойствам данного тела (μ_2). На прямой $\mu_1 = \mu_2$. Точки ниже прямой соответствуют более плотным телам, как метеориты Пршибрам (П) и Лост Сити (ЛС)



каждое. В сумме это составляло 3×10^6 т/сут, тогда как прежние оценки притока метеорной материи, полученные астрономическими методами, составляли от 50 т/сут (Лебединец) до 150 т/сут (Бронштэн). К этим значениям мы еще вернемся, а пока посмотрим, на чем была основана оценка Л. Франка и его коллег.

Во время наблюдений верхней атмосферы Земли с искусственного спутника "Дайнемикс Эксплорер-1" были зафиксированы кратковременные (около трех минут) понижения интенсивности излучения на 5-20% в линиях атомарного кислорода (1304 Å), азота (1400-1700 Å) и в линии L_α водорода (1216 Å) в областях размерами около 2000 км². Франк объяснил эти "пятна" экранированием излучения молекулами воды, внесенными в верхнюю атмосферу кометоподобными объектами. Предполагаемый состав объектов: водяной снег, окруженный пылевой материей.

БИТВА ЗА МИНИ-КОМЕТЫ

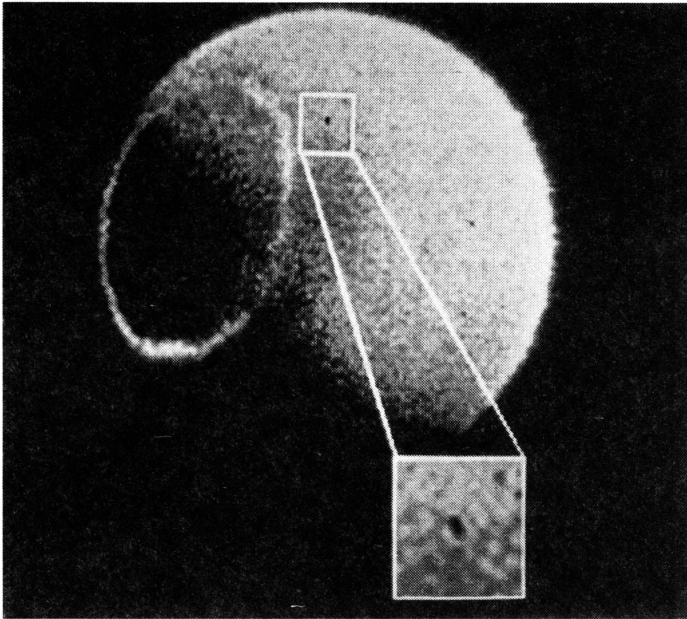
Что тут началось! Пятнадцать ученых, один за другим, в одиночку и группами, "набросились" на Франка и его коллег, критикуя их выводы. Статьи критиков печатались в том же журнале "Джеофизик ризерч леттерс", что и статья Франка с сотрудниками. После каждой статьи тут же публиковался ответ Франка и его коллег. Идя по этому пути, журнал поступал единственно правильным образом, ибо именно **в споре рождается истина**.

Увы, так поступают далеко не все журналы. Нередко редколлегия журнала, получив хотя бы одну отрицательную рецензию авторитетного рецензента, может отклонить статью, и никто не узнает

об ее содержании, если автор не обратится в другой журнал. А ведь прав может оказаться именно автор, а не рецензент.

В конце концов в споре победили Франк и его коллеги. Спокойно и обоснованно они отвели все возражения, выдвигавшиеся против их гипотезы. А некоторые серьезные замечания послужили ее дальнейшему развитию и уточнению.

Так, критики заметили, что пылевые оболочки мини-комет должны быть очень тонкими (менее 0,2 мм) и не предохранили бы содержимое от испарения под действием солнечного излучения. Чтобы ответить это замечание, Франку и его коллегам пришлось построить целую теорию взаимодействия мини-комет с излучением Солнца, из которой сле-



Изображение Земли в ультрафиолетовых лучах, полученное со спутника "Дайнемикс Эксплорер-1", показывающее темную "дыру" (в квадрате — увеличено). Кольцо слева — зона свечения полярных сияний

довало, что время существования мини-комет в районе земной орбиты 10^5 – 10^6 лет, а если они движутся по эллиптическим орбитам, то еще дольше.

Другие критики полагали, что принос минерального вещества мини-ко-

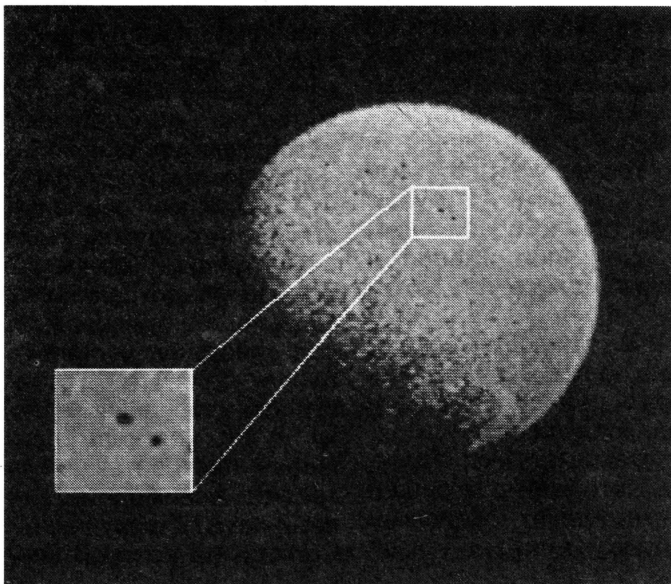
метами слишком велик. Уже давно ученые обратили внимание, что между оценками притока метеорного вещества на Землю, полученными по астрономическим и космохимическим данным, существует большое различие. Вторые дают приток

на 3–4 порядка больше, чем первые (оценки астрономическими методами приведены выше). Но, если принять результат Франка и его коллег, картина становится обратной, приток вещества из космоса становится намного больше, чем дают космохимические методы оценки. Это противоречие было снято в 90-х гг. В.Н. Лебединцем.

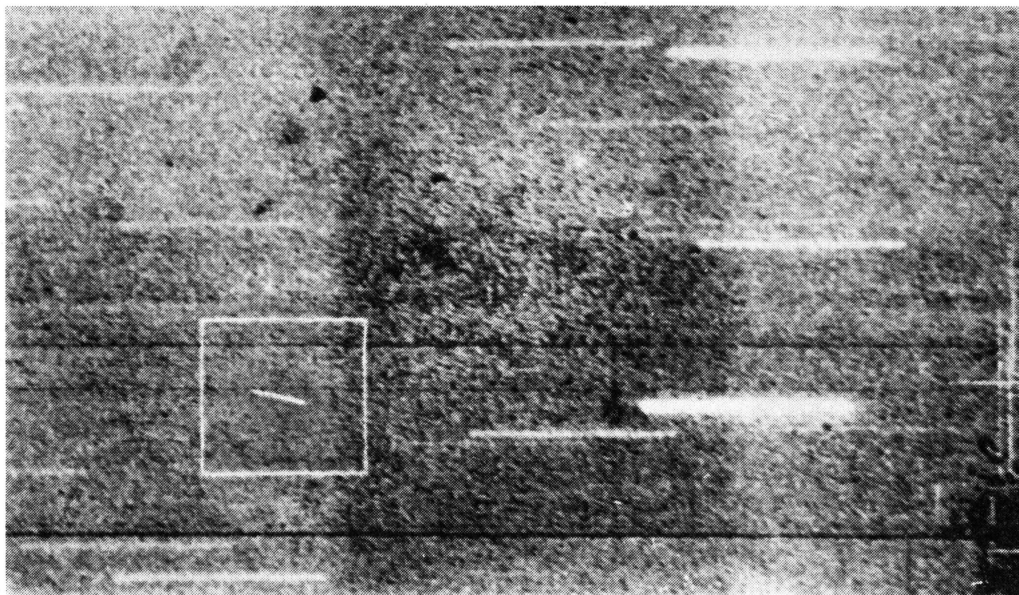
МИНИ-КОМЕТЫ НАЙДЕНЫ!

Первые два года полемики противники Франка заявляли: "Где они, ваши мини-кометы? Дайте на них посмотреть." Франк отвечал, что обнаружить их в телескоп трудно из-за быстрого движения и слабого блеска. Тем не менее, что-то надо было предпринимать.

По договоренности с Франком, астроном обсерватории Китт-Пик К.М. Йитс (в "Земле и Вселенной", 1996, № 4, с. 12 он ошибочно назван Ятесом) предпринял специальные поиски. Наблюдения ве-



Изображение Земли в ультрафиолетовых лучах, полученное со спутника "Дайнемикс Эксплорер-1", 10 октября 1982 г. Л. Франком и его сотрудниками. Видны две темных "дыры" в излучении кислорода на волне 1304 Å (в квадрате — увеличено)



лись по методу Меткофа. В этом методе телескоп при наблюдениях смещается со скоростью, по величине и направлению совпадающей с предвычисленной скоростью наблюдаемого объекта, в данном случае мини-кометы. И что же? Мини-кометы были обнаружены, запечатлены на фотографиях. И не одна-две, а сотни. Их параметры оказались близки к предсказанным Франком.

Независимо от Йитса подобный поиск предприняли российские астрономы М.А. Смирнов, А.М. Микиша и С.И. Барабанов (Институт астрономии РАН). Они направили свой телескоп прямо на радиант метеорного потока **Персеид**, рассчитывая, что близ радианта угловое смещение тел, принадлежащих потоку, будет небольшим. Их ожидания оправдались (Земля и Вселенная, 1996, №

4). Конечно, трудно заранее сказать, являются обнаруженные тела метровых размеров мини-кометами или большими метеороидами обычного хондритового состава – это покажут будущие исследования. Но в любом случае наши представления о структуре метеорных потоков должны быть пересмотрены (Земля и Вселенная, 1997, № 4).

Наконец, в мае 1997 г. мини-кометы на пути из космоса к Земле были зарегистрированы приборами спутника "Поляр".

ИССЛЕДОВАНИЯ
В.Н. ЛЕБЕДИНЦА

Украинский астроном Владимир Никифорович Лебединец (1929-94), прекрасный теоретик, сразу же стал убежденным сторонником гипотезы мини-комет. Более того, с помощью этой гипотезы он объяснил целый ряд яв-

Изображение мини-кометы, полученное на обсерватории Китт Пик (США) камерой Спейсуотч (наклонная черта в квадрате). Горизонтальные светлые линии – следы звезд (по К. Йитсу, 1988)

лений, которые до этого были не вполне понятны.

Читатели нашего журнала хорошо знают **серебристые облака**. Эти облака плавают на высотах около 80 км и состоят из ледяных кристалликов. Там, на уровне мезопаузы, в летнее время на средних широтах температура понижается настолько, что водяной пар смерзается в кристаллики льда. Но откуда берется водяной пар на такой высоте? Все попытки объяснить наблюдаемые количества водяного пара в мезопаузе его вертикальным переносом из океанов и приземных сло-

ев атмосферы не давали должного результата. Лебединец показал, что все обстоит очень просто: пар приносят из космоса мини-кометы, притом в нужном количестве.

Парадокс с приносом метеорного вещества мини-кометами Лебединец разрешил тоже довольно просто: пылевая оболочка мини-комет имеет не хондритовый состав, а **органический**. Иначе говоря, большая часть оболочки состоит из сложных органических соеди-

нений, не содержащих, в отличие от хондритов, иридия и осмия. А именно по содержанию последних определялся приток метеорной материи космическими методами.

Лебединец пошел дальше и стал изучать взаимодействие мини-комет с телами, лишенными атмосфер.

Автор этой статьи в конце 1991 г. написал Л. Франку, сообщив ему о своем приоритете в предсказании существования

мини-комет и об исследованиях В.Н. Лебединца. В ответ Л. Франк прислал очень теплое письмо и множество оттисков своих работ. Контакт был установлен.

Такова, в общих чертах, история этого открытия. И приходится только сожалеть, что для многих (в том числе для астрономов) оно прошло незамеченным. Быть может, публикация этой статьи изменит положение?

Информация

η Киля – двойная звезда?

Одна из самых ярких звезд Галактики – η Киля, относящаяся к классу голубых переменных звезд, может оказаться двойной звездной системой. η Киля находится на расстоянии 7500 св. лет от Солнца. Сейчас она неразличима простым глазом, а в середине XIX в. была второй по яркости звездой неба. Предполагается, что тогда, вследствие свойственной переменным этого типа неустойчивости, от нее отделились внешние слои. Масса сброшенной оболочки превысила

массу Солнечной системы (!).

Группа американских ученых, возглавляемая М. Коркораном из Межуниверситетской ассоциации космических исследований, провела мониторинг рентгеновского излучения звезды в течение двух лет с помощью спутника RXTE. Исследователи обнаружили необычную переменность в рентгеновском излучении η Киля. Собственно, в рентгеновских лучах излучает не сама звезда, а окружающая ее газопылевая оболочка, разогретая излучением спрятанных внутри звезд. Оказалось, что интенсивность рентгеновского излучения в течение нескольких месяцев возрастает, а затем за несколько дней быстро падает.

Самое простое объяснение этого явления: η Киля – двойная звезда, а орбита спутника сильно

вытянута. Когда компаньоны сближаются, их звездные ветры, вообще очень мощные у такого типа звезд, создают сильные ударные волны, разогревающие газ до $6 \cdot 10^7$ К, а раскаленный газ излучает в рентгеновском диапазоне. Когда звезды удаляются, ударная волна ослабевает и излучение газа падает.

Данные с рентгеновского спутника выявили еще один период переменности (в 85 дней), остающийся пока без убедительного объяснения. Возможно, это период вращения или пульсаций звезды, но может быть, что в этой звездной системе есть и третий компаньон.

Ранее масса η Киля оценивалась в 50 масс Солнца. Новые данные подняли ее до 70 $M_{\odot}$.

JPL Release, 1998, 1

Еще одно кольцо Юпитера

Астрономы нашли свидетельства существования еще одного пылевого кольца вокруг Юпитера. Его ширина – 1126 тыс. км. Дж. Колвелл из университета Ко-

лорадо (США) и его коллеги использовали данные, полученные с борта космического зонда "Галилео". Детекторы пыли, установленные на нем, определяли объемную плотность встречаемых на пути частиц и их движения. Компьютерное моделирование показало, что эти частицы образуют в пространстве круглый или сплю-

щенный тор. Самое любопытное свойство кольца – обратное орбитальное движение его частиц, противоположное направлению вращения Юпитера и движения большинства его спутников.

Sky & Telescope's News Bulletin, 1998, 3

Синергетика среды обитания человека

Ф.А. ЛЕТНИКОВ,
академик РАН
Институт земной коры СО РАН (Иркутск)

Развивающаяся в последние 20 лет синергетика исследует общие подходы к изучению универсальных свойств самоорганизации в динамических неравновесных системах. Особое значение придается изучению коллективных эффектов в изучаемых системах. Исключительное значение приобретает понимание эффектов, выражающихся в проявлении



свойств, не присущих тому или иному отдельно взятому элементу вне данной системы.

Синергетический подход оказался весьма плодотворным для рассмотрения широкого спектра природных явлений. Опираясь на результаты, полученные учеными разных специальностей, мы предлагаем новое научное направление, рассказу о котором и посвящена данная статья.

ЧЕЛОВЕК СРЕДИ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

С точки зрения физики и электрохимии, человек – электролитическая батарея, состоящая на 70-75% из электролита (кровь, лимфа, различные жидкости и т.д.). Это открытая, динамическая, неравновесная, самоорганизующаяся система. И

существует только при условии обмена с окружающей средой, веществом и энергией. Человек и его внутренние органы генерируют электрические и электромагнитные поля, их фиксируют различными физическими методами.

По своей природе физические поля, в которых функционирует человек,

могут быть разделены на три группы.

Космические поля генерируются, главным образом, Солнцем и, возможно, другими космическими объектами. Сюда же можно отнести и поля ионосферного происхождения.

Геомагнитные и геолого-геофизические поля создаются геологиче-

скими телами, Землей и ее ядром. **Техногенные поля** – производные источников электромагнитных излучений различной природы (радио- и телевизионные передающие устройства, электростанции, линии электропередач, научное оборудование).

До стадии развития “техногенной цивилизации”, начавшейся в XX в., на планете Земля наряду с глобальным геомагнитным полем существовали природные аномальные по отношению к естественному фону источники генерации полей различной природы: геологические тела, в первую очередь зоны глубинных разломов; ионосферные явления, связанные с деятельностью Солнца; другие явления планетарного характера. Организм человека в ходе эволюции приспособился к этим полям.

В начале XX в. ситуация начала меняться и за последние 90 лет изменилась кардинально. Развитие техногенной цивилизации и **лавинное нарастание мощности электромагнитных систем передачи информации привело к формированию единого электромагнитного поля между земной поверхностью и ионосферой**, напряженность которого все время нарастает. Оно действует как **резонатор**, и вблизи мощных излучающих электромагнитную энергию устройств параметры поля увеличиваются еще на несколько порядков. В пределах мегаполисов и

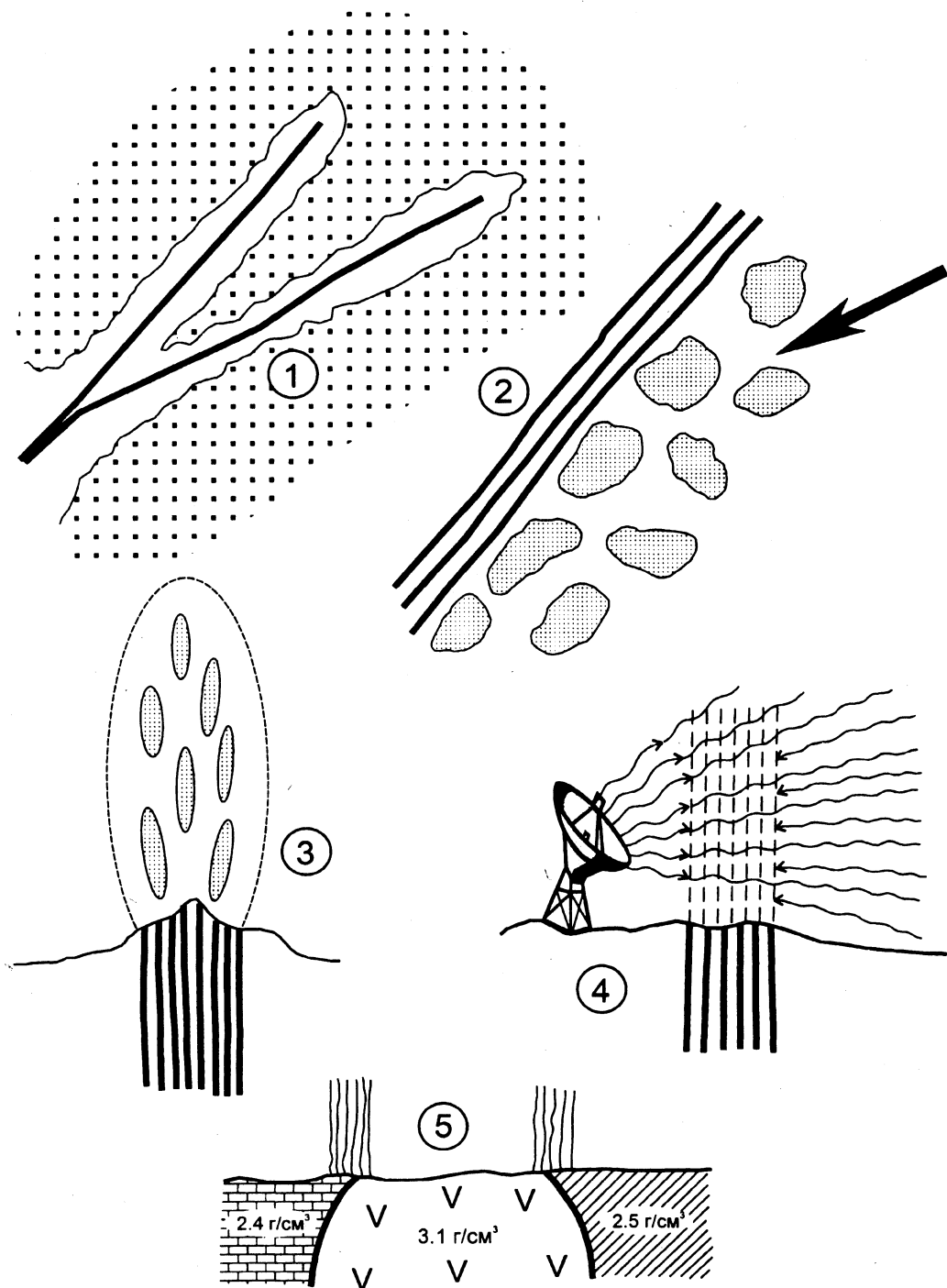
технополисов происходит возрастающая по мощности закачка электрической энергии в землю, которая может трансформироваться в различные виды низкочастотных колебаний. В итоге формируются системы, где синергические кооперативные связи на уровне взаимодействия полей различной природы очевидны, но до сих пор не изучены.

КООПЕРАТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛЕЙ

Ученым предстоит прежде всего выяснить количественные параметры кооперативного взаимодействия полей, генерируемых различными источниками, определить динамику этих процессов, вероятность протекания явлений самоорганизации в ходе такого взаимодействия с формированием пространственно-временных структур, генерирующих собственные поля и излучения. Итогом станет выявление степени кооперативного воздействия этих полей на биологические объекты от единичной клетки до организма человека.

Многолетним изучением зон глубинных разломов, проникающих в недра Земли на десятки и первые сотни километров, установлено, что некоторые из них оказываются генераторами потоков ионизированных частиц и низкочастотного электромагнитного излучения. Поскольку такие разломы формируются при высоких температурах и давлении, при по-

степенном остывании вещества происходит его дифференциация, и породы приобретают тонкополосчатую структуру. Токпроводящие прослойки, сложенные одной группой минералов, включающей железо, титан, марганец, магний, чередуются со слоями диэлектриков, образованными минералами группы кремния, алюминия, калия и натрия. В недрах земной коры возникают гигантские по размерам **флюидизированные конденсаторы** шириной до 10-15 км и протяженностью до нескольких сот километров. Такие разломы разделяются на **пассивные** (в них глубинный перенос флюидов прекратился), **активные** и **периодического действия**. Над разломами фиксируются проникающие высоко в атмосферу потоки ионизированных частиц, электромагнитные низкочастотные излучения, а также газовые эмиссии и инфраволны. Мощность этих линейных полей бывает настолько велика, что в относительно спокойном атмосферном режиме они экранируют прохождение кучевых облаков, а над ними происходит размывание покрова сплошных облачных масс, хорошо наблюдаемое на космических снимках. Случалось, что подобные надразломные системы экранировали прохождение обратного сигнала локаторных станций (например, на Алтае). Иными словами, это **зоны интенсивного энергопереноса** из глубин плане-



Наиболее типичные проявления аномальных свойств геологическими структурами Земли. 1 – Размывание облачности над зонами глубинных разломов. 2 – Экранирование глубинным разломом прохождения кучевых облаков. Стрелкой показано направление ветра. 3 – Светящиеся образования над зоной глубинного разлома. 4 – Экранирование обратного сигнала радиолокационной станции над зоной глубинного разлома. 5 – Резкоградиентные зоны на контактах разнородных геологических тел

ты к ее поверхности. В определенных ситуациях (при низкой турбулентности атмосферы) суммарный энергоперенос продолжается и над зоной разлома, в атмосфере. Возможно, в случаях повышения солнечной активности и значительного роста энергетического потенциала ионосферы происходят "короткие замыкания" между полем, генерируемым зоной разлома, и ионосферой.

Подобные явления наблюдались и раньше, но они не находили объяснения.

Так, на обширных площадях Азиатской части России с 21 по 23 октября 1981 г. сетью метеостанций, геофизических и астрономических пунктов и отдельными наблюдениями было зафиксировано свечение неба, принятое наблюдателями за "полярное сияние". А.Н. Дмитриев (1998) установил, что подобные сияния в основном располагались над крупными разломами. И они же совпали с сильнейшими возмущениями магнитного поля. Максимум их в октябре 1981 г. приходился на дни особенно яркого свечения неба. Самые яркие сияния во всем временном интервале геомагнитного возмущения оказались приуроченными к геологическим структурам Горного Алтая. Наблюдатели подчеркивали наиболее интенсивное свечение непосредственно над одним из хребтов. Излучения световой и электромагнитной энергии над разломами были вызваны ко-

смическими причинами, и А.Н. Дмитриев справедливо назвал их **"терро-космическими"**.

Подобные взаимодействия отвечают ситуации перетока энергии между двумя энергоактивными зонами: астеносферой в недрах Земли и ионосферой, окружающей планету. Энергия переносится в соответствии с градиентом температур. Поскольку астеносфера обладает более высоким энергетическим потенциалом, перенос энергии над зонами разломов в приземном слое атмосферы должен быть направлен вверх от поверхности Земли.

Особенно интересно формирование высокоградиентных зон на границах геологических тел, отличающихся по плотностным и другим параметрам. На расстоянии в несколько сот метров постоянно существует перепад гравитационных, магнитных и электромагнитных параметров. Возникает колебательная система с часовыми, суточными и более длительными периодами смены многих геофизических параметров. Такой режим несомненно скажется на самочувствии людей. Еще больше это будет проявляться при глобальных возмущениях планетарных полей, во взаимодействии с которыми функционируют данные структуры.

По нашей классификации **взаимодействия физических полей** – это **первый тип**. Он обусловлен перетоком энергии между глубинами Земли и

ионосферой по зонам глубоких разломов или же высокоградиентными системами на контактах геологических тел с различными физическими свойствами. Но существуют еще два типа взаимодействий.

Геомагнитное поле Земли (ГМП) складывается из внутренних и внешних составляющих. Они отражают строение Земли как космического тела. Например, **токовые системы на границе ядра** определяют медленные, вековые колебания постоянного поля Земли. Внешние компоненты поля представляют собой влияние ионосферы и электрических полей, связанных с ней. Электромагнитные системы в окружающем Землю космическом пространстве как раз и вызывают быстрые изменения ГМП и в значительной мере обуславливают ее переменную часть, называемые вариациями ГМП. Невозмущенные вариации ГМП – это солнечно-суточные, период которых равен солнечным суткам, лунно-суточные с периодом в лунные сутки и годовые. Непериодические же вариации ГМП преимущественно связаны с резкими **возмущениями геомагнитного поля**, обусловленными, главным образом, магнитными бурями, вызываемыми резкими изменениями солнечной активности.

Геомагнитное поле Земли (ГМП) – среда обитания всех живых организмов. Человек с его развитым многофункциональ-

ным мозгом и тонкой организацией высшей нервной деятельности наиболее чутко реагирует на возмущения ГМП, особенно, если эти возмущения осложняются воздействиями других полей, в частности, техногенных.

С точки зрения синергетики естественное геомагнитное поле с момента возникновения клетки стало тем информационно-энергетическим стационарным полем, в котором и происходили процессы жизнедеятельности. По данным палеонтологов, инверсии магнитных полюсов приводили к катастрофическому вымиранию многих видов еще и потому, что ГМП – это носитель информации об окружающем пространстве. Способность воспринимать такую информацию потеряна человеком, но хорошо выражена у микроорганизмов, растений, птиц, рыб, обитателей морей и океанов и т.д. Именно геомагнитное поле в равной мере, как и кислородная атмосфера Земли, – среда обитания человека. Длительное экранирование его от воздействия ГМП приводит к негативным, иногда необратимым, последствиям. Процессы саморегуляции, сохранения гомеостаза в различных стационарных системах человека опираются не только на физико-химические процессы, протекающие в его организме, но и на развитую систему высшей нервной деятельности. Поэтому человек обладает большим числом степеней свобо-

ды, более гибким приспособлением к изменению среды обитания, в том числе и ГМП. Впрочем, именно изменения естественного геомагнитного поля переносятся им наиболее болезненно.

Стационарное воздействие значительных по размерам геофизических аномалий, обусловленных геологическими телами, также оказывает влияние на ГМП и на процессы жизнедеятельности. Для этих аномалий характерно резкое изменение градиентов составляющих элементов ГМП – нескольких сотен или тысяч гамм/км. В пределах Курской магнитной аномалии величина вертикальной составляющей ГМП в несколько раз превышает величину вертикальной составляющей нормального поля, и заболеваемость населения в этом районе на 120–160% выше, чем в других.

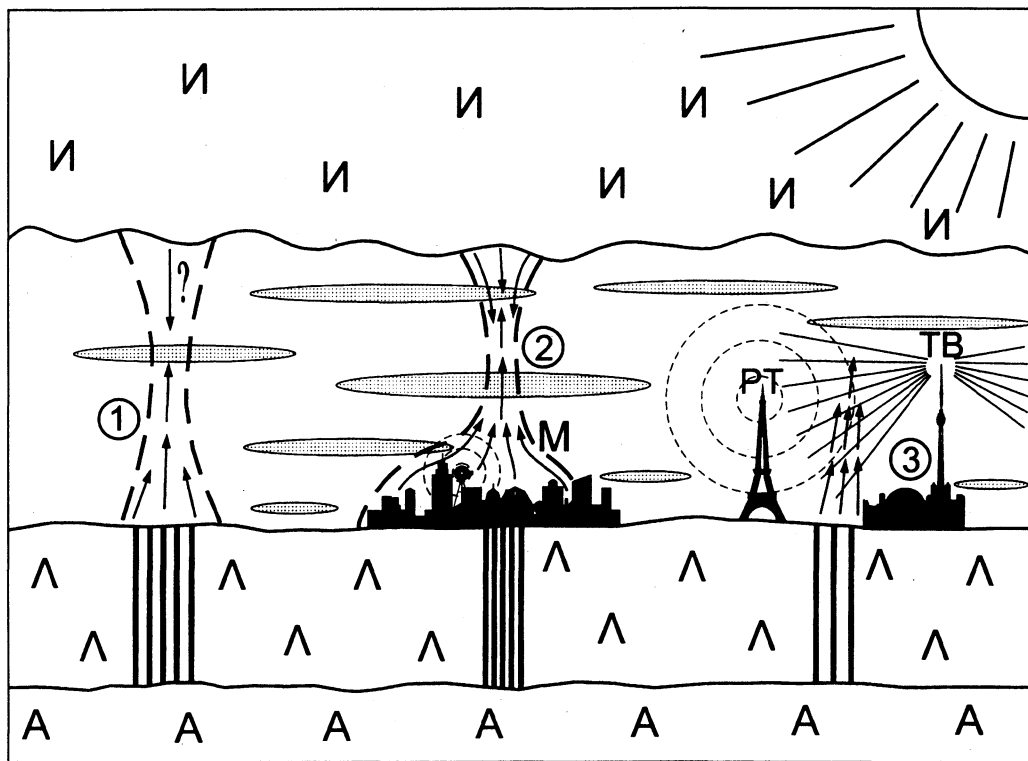
В контексте рассматриваемой проблемы особое значение приобретает вопрос о характере и степени взаимодействия ГМП с канальными полями естественной и техногенной природы и кооперативным, синергетическим воздействием их на человека. По нашей классификации это **взаимодействие второго типа**.

Стремительно возрастает плотность электромагнитной энергии и расширяется частотный диапазон непосредственно в околоземном пространстве – среде обитания человека. Мощность радиовещательных станций только коротковолнового диа-

пазона (КВ) (1 + 30 МГц) за последние два десятилетия возросла почти в два раза и составляет теперь более 150 Мвт. Суммарная напряженность электромагнитных полей в радиодиапазоне на несколько порядков величины превышает напряженность аналогичных полей естественного происхождения. В еще большей мере возрастает напряженность электромагнитных полей в мегаполисах и технополисах, где размещены достаточно мощные радио- и телепередающие устройства, что в комбинации с маломощными, но многочисленными радиопередатчиками (включая и сотовую связь), создает **локальные электромагнитные аномалии** с высокой напряженностью электромагнитного поля.

Развитие электромагнитных систем в XX в. характеризуется все возрастающей закачкой энергии в полость между земной поверхностью и ионосферой толщиной около 50 км. Это – резонатор, в котором наряду с усилением поля естественных атмосферных помех в волноводе “Земля–ионосфера” в диапазоне 10,6–41,1 Гц (шумановские резонансы) в последнее время фиксируются резонансные электромагнитные системы техногенного происхождения.

Вдоль высоковольтных линий происходит утечка электроэнергии не только в Землю, но и в воздушное пространство. В диапазоне акустических



электромагнитных полей токи промышленной частоты (50-60 Гц) генерируют низкочастотные электромагнитные волны. Вдоль линий ЛЭП напряженность поля при особых погодных и геомагнитных режимах достигает нескольких десятков тыс. В/м.

Обязательный элемент любых электроустановок, вплоть до трамвайных и троллейбусных линий — заземление токонесущих проводников, моторов и генераторов. В итоге в ареалах городов поступает в землю громадное количество электрической энергии, которая в первую очередь будет подпитывать зоны флюидизированных глубинных разломов в пределах мегаполиса или технополиса.

Так происходит техногенная закачка электрической энергии в зоны глубинных разломов. За счет этого эффекта в пределах мега- и технополисов энергоемкость таких зон увеличивается многократно. Соответственно возрастает мощность и спектр генерируемых такой зоной электромагнитных излучений и инфраволн.

По данным А.Д. Жигалина (1984), вблизи трамвайных линий напряженность электрического поля блуждающих токов в 5 раз превышает фон, а вблизи заземлений станций катодной защиты — в 15 раз. При этом размеры электрических полей в геологической среде

Взаимодействия земных, ионосферных и техногенных систем. А — астеносфера; Л — литосфера; И — ионосфера. Тонким крапом обозначены протяженные "облака" атмосферного электричества. 1 — взаимодействие в системе "разлом-ионосфера"; 2 — взаимодействие в системе "разлом-мегаполис (М)-ионосфера"; 3 — взаимодействие в системе "разлом-радиотранслятор (РТ)-телетранслятор (ТВ)"

варьируют от сотен метров до десятков километров.

Что касается инфразвуковой обстановки в пределах мегаполиса, то источником инфразвука, с одной стороны, могут быть потоки тяжелогруженного автотранспорта,

железнодорожные перевозки, которые генерируют, например, в некоторых местах Москвы мощные **потоки инфраволн**, в $15 + 60$ раз превышающих фоновые. В экстремальных случаях в диапазоне $0,5 + 20$ Гц амплитуда периодически достигает 3 Па.

Особую опасность представляет **пространственная близость техногенных источников электромагнитных излучений и зон глубинных разломов**, подпитываемых электрической энергией в пределах городов. Взаимодействие полей этих двух источников может вызвать возникновение самостоятельных пространственно-временных структур, генерирующих собственные поля совсем с другими частотными характеристиками.

Наиболее типичный случай проявления эмерджентных (т.е. присущих системе в целом) свойств — взаимодействие электрической и магнитной составляющих. Оно приводит к **возникновению электромагнитного поля с абсолютно новыми свойствами**, которых до этого не было ни у электрической, ни у магнитной компоненты системы.

Необходимо качественно и количественно оценивать взаимодействия в глобальном плане естественных электромагнитных, магнитных и других полей с техногенными полями, создаваемыми человеческим сообществом. Это **третий тип взаимодействия** в предложенной нами класси-

фикации рассматриваемых феноменов.

ПРЯМОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Возникновение и развитие жизни происходило в электромагнитном поле Земли, когда глобальное геомагнитное поле представляло для живых организмов среду обитания. Поэтому все живые организмы — носители биоэлектрических и биоманнитных полей. Они реагируют на внешние магнитные, электрические и электромагнитные поля.

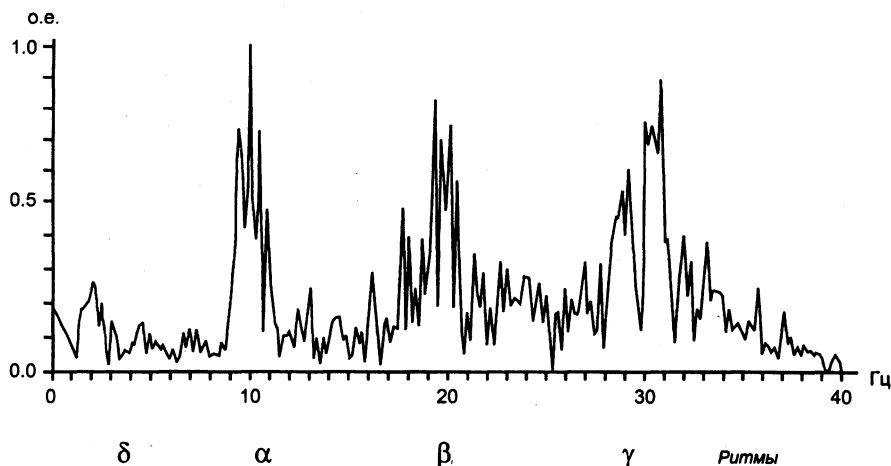
Степень негативного воздействия магнитных и электромагнитных полей на человека зависит от многих факторов, в том числе и от функционального состояния организма человека. Вместе с тем, воздействие слабых ислкусственных полей с частотными характеристиками, близкими к естественным полям, несмотря на сравнительно малую мощность этих источников, оказывают значительное влияние на состояние биологических объектов, в том числе и на человека.

Проблема взаимодействия различных полей в пределах мегаполисов изучена недостаточно. Среди работ, заслуживающих внимания, необходимо выделить исследования В.А. Адушкина с сотрудниками. В них — многообразие негативных факторов волновой природы, воздействующих в мегаполисе на человека. Авторы подчеркивают, что весьма неблагоприят-

ны для человека последствия возмущений естественного электромагнитного поля атмосферы и инфразвуковых воздействий. Ими установлено, что инфразвуковые возмущения с частотой $6 + 8$ Гц в высшей степени подавляюще влияют на эмоциональное и психическое состояние человека, особенно опасен инфразвук амплитудой более 6,3 Па.

Практически все системы человеческого организма в той или иной мере реагируют на электромагнитные поля. Томские биофизики (В.А. Белов, А.Г. Колесник и др.), анализируя суточные данные плотности потока радиоизлучения на поверхности Земли, создаваемого мировой сетью радиовещательных станций КВ-диапазона, нашли значимую корреляцию параметров биоритмов человеческого мозга и электрокардиограммы с динамикой электромагнитного фона. Эта зависимость создает основу для постановки вопроса о непредсказуемых последствиях дальнейшего роста напряженности электромагнитных полей для здоровья биологических объектов. Следовательно, кооперативное синергетическое взаимодействие техногенных и природных электромагнитных полей может привести к усилению негативного воздействия на человека, когда природа такого воздействия до сих пор не распознана и не диагностирована.

Актуальность поставленной проблемы очевид-



Спектральное распределение электромагнитного низкочастотного диапазона. По оси абсцисс — частота, по оси ординат — амплитуда; δ , α , β , γ — частотные интервалы биоритмов человека (по В.А. Белову, А.Г. Колесник и др., 1996)

на в контексте современных представлений о человеческом организме как мультиосцилляторной системе с высокой степенью взаимной согласованности внешних ритмических факторов и внутренних биологических ритмов. Изменение динамических и энергетических параметров электромагнитного поля может привести к развитию необратимых явлений десинхронизации отдельных органов и **рассогласованности биоритмов** человека.

Индивидуальность каждого организма, тем более в различной электромагнитной среде, будет проявляться в различной чувствительности и многообразии форм ответных реакций биологических объектов на малые и ультрамалые воздействия разнообразных электромагнитных систем. Не исключено, что в некоторых случаях малые дозы кратковременного электромагнитного воздействия будут положительно

сказываться на состоянии живых организмов, в то время как длительное воздействие может привести к тяжелым последствиям.

В ходе эволюции, находясь преимущественно в пределах открытого пространства, человек приспособился к стационарному фоновому электромагнитному излучению. Резкий переход его к жизни в замкнутом пространстве, изолированном от фоновых излучений, также может нарушить его гомеостазис. Этот вопрос ставился отдельными исследователями, но до сих пор ответы на многие вопросы не получены.

Человеческий организм — четко синхронизированная колебательная система. Все физико-химические процессы в нем свершаются в **автоколебательном режиме**, когда в суточном цикле синхронно меняется состав крови, функции внутренних органов, восприимчивость к лекарствам и ядам и т.д.

Наиболее опасны для человека такие ситуации, когда **мощность резонатора многократно превосходит суммарный энергетический потенциал породивших его систем**.

Синергетические эффекты при взаимодействии космических, техногенных и геологических полей могут обусловить различные формы генерации и распространения волн. Пространственно-временные диссипативные структуры становятся генераторами электромагнитных волн и физических полей. Кроме того, распространяются возмущения в виде импульсов энергии, стоячие волны, квазистохастические волны и дискретные автономные источники импульсной активности.

Волновые характеристики этих систем могут вступать в резонанс с частотой колебаний или длиной волн излучений человека. Тогда происходит нарушение общего его состояния как стацио-

нарной системы, стремящейся сохранить гомеостазис; у ослабленного же организма может проявиться “наркотическая” потребность в повседневной энергетической подпитке от внешнего источника. Воздействие полей на человека – один из факторов выведения его из состояния гомеостазиса. Реагируя определенным образом, организм стремится **сохранить состояние гомеостазиса**, жестко запрограммированное за миллионы лет его развития. Это – консервативная система с крайне незначительным “коридором” отклонения от состояния гомеостазиса, намного меньшим по отношению к другим жизненно важным параметрам, например, концентрации кислорода в воздухе.

Анализ воздействия влияния электромагнитных и низкочастотных колебаний (инфразвука) на человеческий организм приводит к одному убийственному выводу: все эти колебания в различной степени непосредственно воздействуют на кору головного мозга и высшую нервную дея-

тельность, разрушая иммунную систему человека, особенно детей.

По-видимому, нужно подумать о разумном ограничении этих воздействий, об установлении квот для работы источников электромагнитной энергии в пределах мега- и технополисов. Суммарная напряженность электромагнитных полей различной природы и прочих низкочастотных воздействий (например, инфразвука) не должна достигать критических величин.

ПЛАТА ЗА СТРЕМЛЕНИЕ К КОМФОРТУ

Общеизвестный тезис – за все приходится платить – находит свое неопровержимое подтверждение в рассмотренной нами ситуации. Развитие электромагнитных сред передачи информации привело в конце XX в. к формированию в замкнутом пространстве Земля – ионосфера рукотворной электромагнитной глобальной системы, по мощности сопоставимой с геомагнитным полем Земли. До начала XX в. человек эволюционировал в есте-

ственном геомагнитном поле Земли. Появление еще одной электромагнитной системы, внутри которой рождается и функционирует новое поколение людей, может привести к качественным изменениям человека как вида. Изменения будут накапливаться постепенно, а переход в новое качественное состояние произойдет скачком за сравнительно короткий промежуток времени.

Стремление к комфорту привело к созданию мегаполисов с весьма высоким уровнем потребления электрической энергии. Как следствие – генерация полей различной природы и их кооперативное взаимодействие, губительное для человека.

Что делать? Необходимо срочно принимать меры: создать общегосударственную и даже международную программу, в которой участвовали бы ученые разных специальностей, от геологов до медиков, ибо только усилиями научного сообщества можно сообща разрешить ситуацию, возникшую перед человечеством на пороге XXI в.

Информация

“Марсология” и геология

В 1997 г. приборы американского марсохода “Соджернер”

(Попутчик) передали на Землю ряд геологических данных, серьезно меняющих наши представления о строении Марса и о силах, определявших ход его эволюции.

С помощью альфа-протонного спектрометра был исследован образец марсианской породы, получивший название “Барнакл Билл” (Неистовый Билл). Установлено, что он содержит на 10% больше кремния, чем ранее исследован-

ные на Земле марсианские метеориты, и сходен с земными породами – андезитами. На нашей планете андезит – изверженная вулканическая порода – считается обогащенным кремнием из-за воздействия двух факторов – плитовой тектоники и жидкой воды. Ранее предполагалось, что на Марсе эти факторы отсутствовали.

New Scientist, 1997, 155, 2091

Памяти Юрия Александровича Мозжорина

В мае 1998 г. ушел из жизни один из выдающихся деятелей отечественной ракетной техники и космонавтики, бывший директор Головного предприятия отрасли – Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИмаш) Юрий Александрович Мозжорин.

Родился Юрий Александрович в 1920 г. в дер. Орехово (ныне москов-

ский район Царицыно). С юных лет он увлекся авиационной техникой. В 1938 г. Ю. Мозжорин поступил в Московский авиационный институт им. С. Орджоникидзе. Без отрыва от учебы в 1940 г. начал работать в КБ известного авиаконструктора В.Ф. Болховитинова. В июне 1941 г. Юрий Александрович добровольцем уходит на фронт, а после тяжелого ранения и выздоровления снова возвращается в авиацию: становится слушателем Военно-воздушной академии им. Н.Е. Жуковского, которую с отличием оканчивает в 1945 г.

Однако жизнь распорядилась иначе. Стране тогда нужны были ракеты, и талантливого военного инженера в числе других специалистов командируют в Германию для изучения трофейной ракетной техники. С того времени и до последних дней жизнь и деятельность Ю.А. Мозжорина была связана с ракетно-космической техникой.

В стенах 4-го Научно-исследовательского института Министерства обороны (1955-61 гг.) в должности заместителя начальника института Ю.А. Мозжорин осуществляет научное и техническое руководство разработкой тактико-технических требований отечественных баллистических ракет, созданием и вводом в эксплуатацию первых в СССР командно-измерительных ком-



плексов для траекторных измерений и управления полетами ракет-носителей и космических объектов.

С 1961 г. Ю.А. Мозжорин – директор ЦНИИмаш (НИИ-88), и в течение почти трех десятилетий беспрерывно руководит им. Под его руководством институт на деле становится головным подразделением ракетно-космической отрасли, обеспечивающим научное и экспериментальное сопровождение осуществляемых отраслью разработок, проработку и обоснование перспектив развития ракетной и космической техники. Создаются новые направления и соответствующая экспериментальная база для прикладных исследований по аэродинамике, материаловедению, прочности, измерительной технике. Закладываются научные основы планирования работ, внедряется система обеспечения качества и надежности ракет-носителей и космических аппаратов. Институт осуществляет комплексное научное и экспертное обеспечение процессов создания и эксплуатации ракетно-космической техники. ЦНИИмаш в значительной мере способствовал успехам нашей страны в создании ракетно-ядерного щита и развитии космических полетов.

Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной

премий, вице-президент Академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, доктор технических наук, профессор, генерал-лейтенант Ю.А. Мозжорин принадлежал к плеяде крупных и авторитетных специалистов, определявших ключевые позиции страны в вопросах ракетных вооружений и космической деятельности. К его мнению прислушивались не только подчиненные, коллеги и непосредственные начальники, но и высшее руководство страны. Так было, например, в период Карибского кризиса, при решении судеб советской лунной пилотируемой программы, при разработке ответных мер на американскую СОИ.

До конца дней Юрий Александрович оставался предан инженерному призванию, не чурался черновой работы. Таким он и остался в памяти знавших его людей – неутомимым тружеником. А еще – умелым организатором, мудрым руководителем, глубоко порядочным и отзывчивым человеком, верным сыном и патриотом своего Отечества.

Имя Ю.А. Мозжорина навсегда останется в истории создания ракетно-космической техники, первых десятилетий покорения космоса.

Сотрудники ЦНИИмаш

Информация

Природные условия Марса в земной лаборатории

Вдохновленные успешной работой марсохода “Марс Патфайндер” инженеры и ученые NASA (Космический центр им. Кеннеди) делают дальнейшие шаги в изучении Красной планеты. В частности, решено построить гигантскую

вакуумную термо- и барокамеры, где можно моделировать марсианские природные условия. Диапазон температур внутри этого искусственного мира от -150° до $+120^{\circ}$, а мощность солнечного излучения – около 800 В/м^2 , что соответствует условиям в пустыне Сахара в полдень. Здесь будут воспроизводиться также низкое давление и газовый состав марсианской атмосферы.

Камера представляет огромный “бак” из нержавеющей стали высотой 15 м и длиной 33 м. В случае необходимости в этой камере можно создать природные усло-

вия, существующие и на других планетах. В лаборатории придется “держат экзамены” приборам и оборудованию, предназначенным для работы на поверхности Марса.

Весь проект, по разным оценкам, обойдется от 35 до 600 млн долларов. Предполагается, что к строительству планетной лаборатории приступят в начале 1999 г. В ней сможет проводиться также подготовка пилотируемой экспедиции на Марс, планируемой на 20-е гг. XXI в.

New Scientist, 1997, 155, 2092

Академик Валентин Петрович Глушко

(к 90-летию со дня рождения)

2 сентября 1998 г. исполняется 90 лет со дня рождения выдающегося ученого и конструктора в области ракетно-космической техники, основоположника отечественного жидкостного ракетного двигателестроения академика **Валентина Петровича Глушко**.

Жизнь и деятельность В.П. Глушко – пример гражданского и научного подвига. Незаурядность В.П. Глушко как

личности проявилась уже в юные годы, когда под влиянием произведений Жюль Верна им была определена основная цель жизни – осуществление межпланетных полетов.

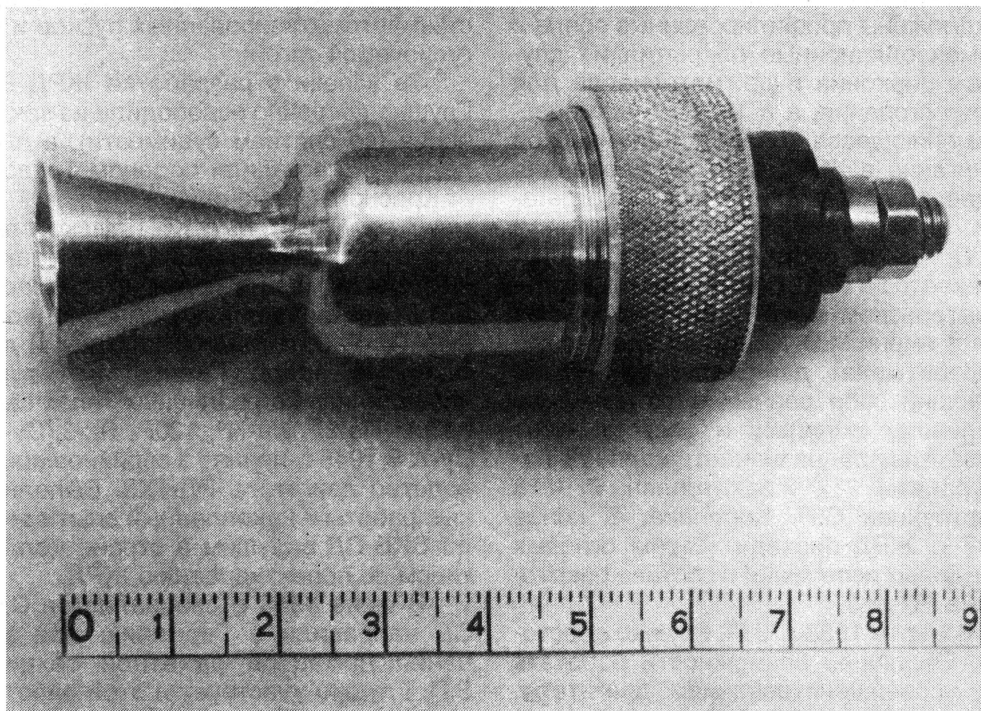
Его путь в космонавтику начался в 1-й Государственной народной астрономической обсерватории Губсовпартшколы г. Одессы, в которую он пришел осенью 1922 г. Здесь он не только проводит самостоятельные наблюдения планет и публикует в журнале “Мироведение” две карты Юпитера, составленные им на их основе, но и создает при обсерватории кружок молодых мироведов и руководит его деятельностью. За выполнение астрономических наблюдений он избран в 1925 г. членом-сотрудником Российского общества любителей-мироведов (РОЛМ), а в 1928 г. действительным членом этого общества.

С 1922 г. Глушко активно собирает материал для написания двух задуманных им книг: “История развития идеи межпланетных и межзвездных путешествий” и “Необходимость межпланетных сообщений”. Материалы и книги из своей коллекции по космической тематике В. Глушко подарил в 1928 г. профессору Н.А. Рынину. Рукопись второй неопубликованной книги хранится в архиве НПО Энергомаш.

Первая печатная работа В. Глушко – статья “Завоевание Землей Луны” – опубликована в газете “Известия одесского губкома КП(б)У” 18 мая 1924 г.



В.П. Глушко (1970 г.)



Первый в мире экспериментальный электрический ракетный двигатель (ЭРД), разработанный В.П. Глушко в 1929-33 гг.

Огромное влияние на формирование его творческого мировоззрения в это время оказало знакомство с трудами К.Э. Циолковского, а также личная переписка с основоположником космонавтики, продолжавшаяся несколько лет. К.Э. Циолковский в ряде статей упоминает о В. Глушко в числе лиц, публиковавших работы по ракетно-космической тематике.

В 1925 г. Валентин Глушко поступает на физико-математический факультет Ленинградского университета. Его увлекает идея гелиоракетоплана. Делая дипломный проект, Глушко посвящает отдельную главу теории и конструкции электротермического ракетного двигателя. Проект получил положительные отзывы видных ученых и Валентина пригласили на работу в Газодинамическую лабораторию (ГДЛ). Здесь ему предоставили возможность

продолжить разработку первого в мире электротермического ракетного двигателя и возглавить небольшую группу, которая выполняла работы по электротермическим и жидкостным ракетным двигателям.

15 мая 1929 г. стал не только первым рабочим днем Валентина Глушко в ГДЛ, но и по праву считается днем основания НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко. Как бы не менялись названия возглавляемых В.П. Глушко подразделений, неизменной оставалась основная тематика работы – жидкостные ракетные двигатели (ЖРД).

В ГДЛ В.П. Глушко приступает к работам по созданию ЖРД, закладывает основы отечественного жидкостного двигателестроения. Он разрабатывает серию двигателей – опытных ракетных моторов (ОРМ). Проводятся испытания первого отечественного экспериментального ЖРД ОРМ в 1930-31 гг., а в 1933 г. создается ОРМ-52. В.П. Глушко выдвигает ряд новых идей в области топлив для ЖРД, в том числе об использовании азотной кислоты, ее расщеплении, азотного тетроксидов в качестве

ве ракетного топлива. Тогда же им предложены профилированные сопла и термоизоляционные покрытия из двуокиси циркония и др. материалов для камер сгорания, а в 1931 г. – самовоспламеняющееся топливо и химическое зажигание в ЖРД, а также карданная подвеска двигателя с насосным агрегатом.

С 1934 г. работа В.П. Глушко продолжается в Реактивном научно-исследовательском институте (РНИИ), ныне Центр имени М.В. Келдыша, где ученый разрабатывает двигатель ОРМ-65, не имеющий себе равных в то время по удельному импульсу и ресурсу. Этот двигатель предназначен для крылатой ракеты "212" и ракетоплана РП-318 конструкции С.П. Королева. В конце 1937 г. ЖРД проходит серию огневых стендовых испытаний в составе ракетоплана РП-318.

В марте 1938 г. В.П. Глушко арестован. Он лишен возможности работать над усовершенствованием двигателя. Только с осени 1939 г. заключенный В.П. Глушко начинает работать в конструкторской группе 4-го Спецотдела НКВД на авиамоторостроительном заводе № 82 в Тушино. Под его руководством разрабатывается проект вспомогательной установки ЖРД (на базе ОРМ-65) двухмоторного самолета С-100.

Для более подробной проработки этого проекта и его последующей реализации В.П. Глушко в 1940 г. вместе со своими сотрудниками переводится в Казань, где они работают в составе ОКБ 4-го Спецотдела НКВД, расположенного на территории авиазавода № 16. Выполненный Валентином Петрови-чем в 1940-41 гг. проект установки ЖРД на самолете был принят ВВС, и его группа преобразовывается в Конструкторское бюро, а В.П. Глушко назначается Главным конструктором. Его КБ приступило к разработке самолетных ракетных двигателей с насосной подачей топлива и тягой от 300 до 1200 кгс у земли. В 40-х гг. разработано семейство вспомогательных авиационных ЖРД: РД-1, РД-1ХЗ (с химическим зажиганием компонентов топлива), РД-2 и РД-3 (на азотной кислоте и керосине, боль-

шим количеством повторных полностью автоматизированных пусков и регулируемой тягой).

За успехи в разработке ЖРД В.П. Глушко досрочно освободили из заключения (со снятием судимости), а впоследствии наградили орденом Трудового Красного Знамени.

В августе 1944 г. КБ Глушко стало называться ОКБ специальных (ракетных) двигателей и подчиняться Наркомату авиационной промышленности (НКАП). Работы над самолетными двигателями продолжались; испытания проводились на различных типах самолетов: Пе-2Р, Ла-7Р, 120Р, Як-3, Су-6 и Су-7. В 1945 г. принят в серийное производство двигатель РД-1ХЗ. Выполненные работы и накопленный опыт сделали ОКБ-СД ведущим в стране коллективом по проектированию ЖРД.

В июне 1945 г. специалистов ОКБ-СД направили в Германию для изучения немецкой ракетной техники. В.П. Глушко участвует в этой работе в должности начальника отдела двигателей Центрального управления Уполномоченного спецкомитета в Германии.

В итоговых докладных записках Глушко предложил программу организации ракетного двигателестроения в СССР, которая была реализована. В 1946 г. ОКБ-СД переводится на бывший авиазавод № 456 в Химки. Перед предприятием поставлена задача: на базе трофейной техники наладить производство двигателей ракеты А-4.

Богатый опыт разработки ЖРД в ГДЛ, РНИИ и ОКБ-СД позволил В.П. Глушко быстро воспроизвести двигатель немецкой ракеты А-4, и уже в мае 1948 г. провести огневые испытания первого отечественного ЖРД РД-100 большой мощности. Ракета Р-1 с двигателем РД-100 в ноябре 1950 г. принята на вооружение.

Но В.П. Глушко никогда не довольствовался достигнутым. Он сразу же начал работы по модернизации конструкции РД-100 и создал двигатели РД-101 и РД-103, которые только по внешнему облику сферообразной камеры напоминали о своем прародителе – двигателе ракеты А-4. За разработку двигателя РД-103 для ракеты Р-5



В.П. Глушко с летчиками-космонавтами П.И. Беляевым и А.А. Леоновым (сентябрь 1966 г.)

В.П. Глушко присвоили звание Героя Социалистического Труда.

Однако разработкой двигателя РД-103 были практически исчерпаны возможности базовой модели РД-100, и дальнейшее развитие ракетного двигателестроения требовало иных, качественно новых конструкторских решений. Новая паяно-сварная конструкция камеры сгорания, охлаждаемая горючим и имеющая плоскую смесительную головку, позволила перейти на новое, более эффективное горючее, существенно повысив давление и температуру в камере сгорания. Именно такая конструкция и технология стала применяться во всех последующих разработках НПО Энергомаш и в других ОКБ нашей страны. В первую очередь это относится к двигателям РД-107 и РД-108, разработанным для межконтинентальной баллистической ракеты Р-7. С помощью

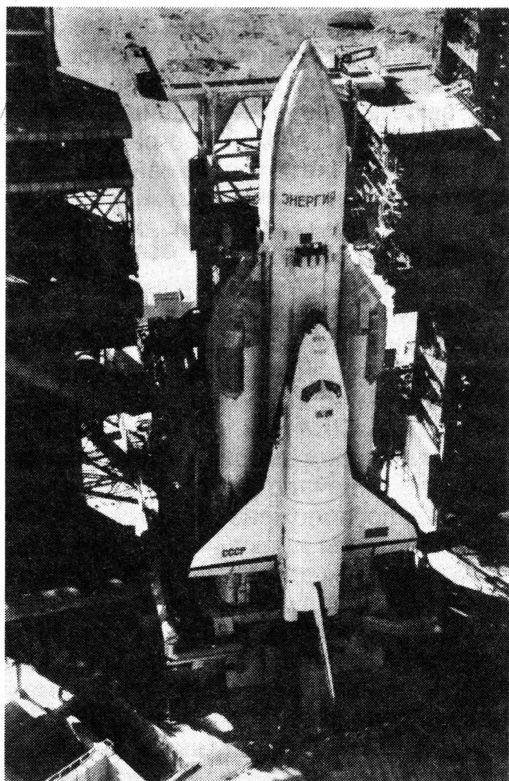
модернизированной ракеты Р-7 осуществлены запуски первых спутников и первый полет человека в космос. Эти ракеты-носители и сегодня обеспечивают выполнение отечественной космической пилотируемой программы. Двигатели для ракет этого семейства называют "рабочими лошадками" космической программы, число изготовленных двигателей РД-107 и РД-108 намного превышает объемы производства любых других ЖРД не только в нашей стране, но и во всем мире. Разработка этих двигателей получила весьма лестные оценки во всем мире, в частности, президент США Дж. Кеннеди заявил, выступая перед американским конгрессом, что "...начало достижений в космосе было положено Советским Союзом благодаря имеющимся у него мощным ракетным двигателям. Это обеспечило Союзу ведущую роль...".

В годы "холодной войны" проведен огромный объем работ по созданию двигателей на высокикипящих компонентах топлива для боевых ракет. Под руководством В.П. Глушко в 50-е годы разработаны двигатели на азотной кис-



лоте, азотном тетроксиде с керосином, несимметричном диметилгидразине (НДМГ), которые могли в заправленном

В.П. Глушко с женщинами-космонавтами Кузнецовой В.Л., Терешковой В.В. и Пономаревой В.Л. (март 1968 г.)



состоянии находиться долгое время на стартовой позиции, обеспечивая минимальное время боевой готовности ракет. Ракеты стратегического назначения Р-12, Р-14, Р-16 наземного и шахтного базирования с двигателями Глушко составили основу оборонного потенциала нашей страны.

В начале 60-х годов ОКБ В.П. Глушко перешло к практическому освоению и реализации в мощных ЖРД "замкнутой" схемы (или схемы с дожиганием генераторного газа). Создан двигатель РД-253 с уникальными параметрами для ракеты-носителя "Протон". С 1965 г. этот двигатель остается самым мощным в мире однокамерным ЖРД на высококипящем топливе. Самыми совер-

На старте универсальная ракетно-космическая система "Энергия – Буран", разработанная под руководством В.П. Глушко (1988 г.)

шенными двигателями Глушко для боевых ракет стали ЖРД РД-264 и РД-268. Достиженные успехи при их разработке послужили основой для перехода к новому поколению кислородно-керосиновых ЖРД с дожиганием окислительного газа.

В мае 1974 г. образовано НПО "Энергия", а его директором и генеральным конструктором назначили В.П. Глушко. По предложению Глушко начинается разработка универсальной ракетно-космической транспортной системы "Энергия – Буран". Под непосредственным руководством В.П. Радовского для первой ступени супертяжелой ракеты-носителя создается невиданный ранее по своим характеристикам двигатель РД-170 с тягой в пустоте более 800 тс. Тяжелейшая работа увенчалась успехом – сначала модификацию такого двигателя испытали на РН "Зенит" в апреле 1985 г., а затем двигатели РД-170 успешно работали в двух полетах РН "Энергия" – в мае 1987 г. и ноябре 1988 г.

В этот же период В.П. Глушко (генеральный конструктор НПО "Энергия") возглавляет работы по совершенствованию пилотируемых космических кораблей "Союз" (и их модификаций "Союз Т" и "Союз ТМ"), орбитальных станций серии "Салют" и созданию базового блока долговременной орбитальной станции "Мир". Успешно реализуются программы пилотируемых полетов, в том числе и международных. Апофеозом деятельности академика В.П. Глушко стало создание ракетно-космической системы "Энергия – Буран".

* * *

Валентин Петрович Глушко скончался 10 января 1989 г. Его детище – универсальная ракетно-космическая система "Энергия – Буран" – без своего создателя больше полетов не совершала.

Огромный труд Валентина Петровича Глушко достойно оценен. Международная федерация астронавтики (ФАИ) наградила В.П. Глушко международным дипломом за достижения в области развития ракетно-космической тех-

ники и исследования физико-технических проблем энергетики, а в 1976 г. он избран ее действительным членом. Имя В.П. Глушко присвоено кратеру на видимой стороне Луны.

За создание ракетных двигателей, благодаря которым осуществлен запуск первого искусственного спутника Земли, В.П. Глушко был удостоен в 1957 г. звания лауреата Ленинской премии. В 1958 г. Глушко стал действительным членом Академии наук СССР и награжден Золотой медалью К.Э. Циолковского "За выдающиеся работы в области межпланетных сообщений". В 1961 г. В.П. Глушко награждается второй Золотой медалью Героя Социалистического Труда, а в Одессе, на родине В.П. Глушко, сооружают бронзовый бюст Героя. Ученый стал почетным гражданином нескольких городов нашей страны, его именем названа улица в Москве и проспект в Одессе.

В.П. Глушко на протяжении всей своей жизни находил время для преподавания и просветительской деятельности. Еще в 1933-34 гг. он читает лекции по ракетным двигателям и топливам в ВВА имени Н.Е. Жуковского, причем первая часть этих лекций была опубликована в 1936 г. В конце 1935 г. вышла книга Г.Э. Лангемака и В.П. Глушко "Ракеты, их устройство и применение". В 1945 г. Глушко стал заведующим первой в СССР кафедры реактивных двигателей в Казанском авиационном институте. После переезда в Химки (с 1947 по 1954 г.) он читает в МВТУ им. Н.Э. Баумана лекции по основам устройства реактивных двигателей на жидком топливе. В 60-70-е гг. В.П. Глушко издает ряд книг по двигателестроению, ракетостроению и космонавтике, среди которых необходимо отметить книгу "Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР" и уникальную энциклопедию "Космонавтика".

В.П. Глушко всегда щедро делился своими достижениями. Так, в 30-е годы он подробно рассказывает о своей работе и демонстрирует ОРМ в работе представителям МосГИРДа; в 40-е – еще в Казани он делится всем своим опытом с В.Ф. Болховитиновым и

А.М. Исаевым; а в 50-е – способствует налаживанию производства двигателей в Днепропетровске, созданию там впоследствии КБ ракетных двигателей, направляя туда ведущих специалистов своего ОКБ. Большую методическую помощь оказал В.П. Глушко специалистам КБ ракетного двигателестроения С.А. Косбергга (а затем – заменившего его А.Д. Конопатова) и КБ Н.Д. Кузнецова.

НПО Энергомаш гордо носит сегодня имя академика Валентина Петровича Глушко – своего основателя и бесценного руководителя. Предприятие

ставит перед собой новые сложные задачи и старается реализовать их на высочайшем научном и техническом уровне. Лучшей памятью о Валентине Петровиче Глушко станут новые двигатели, создаваемые его учениками и последователями.

Б.И. КАТОРГИН,

генеральный директор

и генеральный конструктор

НПО Энергомаш им. академика В.П. Глушко

В.С. СУДАКОВ,

начальник отдела информации НПО

Энергомаш им. академика В.П. Глушко

НОВЫЕ КНИГИ

Космические средства наблюдения Земли

Впервые за последние годы опубликовано тематическое издание по наиболее актуальному направлению космонавтики, имеющему прикладное значение для многих отраслей хозяйственной деятельности, – дистанционному зондированию Земли.

В монографии С.В. Гарбука и В.Е. Гершензона ("Космические системы дистанционного зондирования Земли", М., 1997 г.) в обобщенном виде рассмотрены вопросы использования информации космических систем при решении различных тематических задач. Сделан обзор всех основных отечественных и зарубежных оперативных спутников дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и анализ их возможностей. Даны характеристики эксплуатируемых КА и радиолиний передачи данных потребителям, а также особенности построения и функционирования наземного сегмента, включая прием, обработку и распространение спутниковой информации. Рассказано о технологии применения "персональных" станций приема информации со спутников ДЗЗ.

В книге 10 глав. Первая повествует о специфике требований к



информации ДЗЗ при решении тематических задач – сельского и лесного хозяйства, климатологии, поиска полезных ископаемых и энергоносителей, землепользования, наблюдения океанов, контроля и изучения водных ресурсов, мониторинга чрезвычайных ситуаций. Во второй главе рассмотрены вопросы внутреннего устройства КА и их приборного оснащения системами ДЗЗ, целевой аппаратурой, наземного сегмента и исследовательские программы. В моно-

графии дано описание спутников ДЗЗ: с оптической аппаратурой высокого пространственного разрешения (системы "Landsat", "SPOT", "IRS", "Ресурс" и другие), с радиолокаторами (серии "ERS", "Envisat", "Radarsat", "Алмаз" и модуль "Природа"), метеорологических – на низких ("NOAA", "Metop", "Метеор") и геостационарной орбитах ("GOES", "Meteosat", "GMS", "Insat", "FY-2" и "Электро"); спутников для мониторинга океанов ("MOS", "Seastar" и "Океан") и изучения атмосферы Земли ("UARS", "TRMM" и "Odin").

В девятой главе рассмотрен спектр применения малых аппаратов ДЗЗ. Особенности доступа к информации ДЗЗ для российских потребителей изложены в заключительной главе. В ней анализируются существующие компьютерные программы обработки данных, поступающих с космических систем, и применение новой технологии "персональных" станций приема на российских космических комплексах.

Книга снабжена большим количеством иллюстраций и предназначена для широкого круга читателей, а также специалистов, работающих в области разработки и эксплуатации космической техники, пользователей информации ДЗЗ.

Алла Генриховна Масевич

О.Б. ДЛУЖНЕВСКАЯ
кандидат физико-математических наук

Алла Генриховна Масевич – заслуженный деятель науки Российской Федерации, член Международной академии астронавтики, иностранный член Королевского Астрономического общества Великобритании, Индийской Национальной Академии наук, Австрийской Академии наук, лауреат Государственной премии СССР и премии им. Галабера Международной астронавтической федерации, Председатель Комиссии Многостороннего сотрудничества социалистических стран, Почетный гражданин нескольких зарубежных городов, доктор физико-математических наук, профессор, да к тому же широко эрудированная и элегантная женщина. Вряд ли можно найти другой такой пример не только в нашей стране, но и за рубежом.

* * *

А.Г. Масевич родилась 9 октября 1918 г. в г. Тбилиси. Там же в 1936 г. она окончила немецкую школу, в 1940 г. – Московский пединститут им. Либкнехта, а в 1945 г. – аспирантуру ГАИШ. В 1946-52 гг. – старший научный сотрудник ГАИШ. После защиты докторской диссертации в 1954 г. стала заместителем председателя Астрономического совета АН СССР, оставаясь на этом посту до 1988 г.

Во время работы и учебы в аспи-

рантуре сформировались ее научные интересы, был опубликован ряд статей с результатами оригинальных исследований. Аллой Генриховной, совместно с членом-корреспондентом АН СССР П.П. Паренаго, выполнен детальный анализ зависимостей масса-светимость и масса-радиус для всех последовательностей диаграммы Герцшпрунга-Рессела, а обнаруженное различие зависимостей объяснено разной структурой и происхождением звезд этих последовательностей. Была развита теория эволюции звезд в предположении полного перемешивания их вещества при процессах, идущих внутри звезд. Впервые в мировой практике в 1949 г. произведены расчеты внутреннего строения и эволюции звезд разных начальных масс и химического состава при различных предположениях о непрозрачности звездного вещества и темпах потери массы. Масевич исследовала эволюцию массивных одиночных звезд на поздних стадиях, эволюцию двойных систем различных типов, а также эволюцию звездных скоплений и ассоциаций.

* * *

В 1959 г. я была распределена в Астросовет на должность старшего лаборанта, где работаю до сих пор, теперь уже заведующей отделом. С тех пор стала свидетелем, а часто и участни-

ком становления и развития Астросовета, ныне Института астрономии РАН, процесса, движущей силой которого была Алла Генриховна Масевич, с ее исключительной трудоспособностью и энергией.

При моем поступлении в Астросовет он занимал три комнаты в здании Института физики Земли. Вскоре для созданного в Астросовете Отдела наблюдений ИСЗ было выделено несколько комнат в полуподвальном помещении дома 61 на Ленинском проспекте. (При основании "Земли и Вселенной" в 1965 г. были переданы журналу.)

Астросовет, когда-то задуманный и созданный как координационный центр советской астрономии, с приходом Аллы Генриховны начал становиться научно-исследовательским центром (конечно, без ущерба для координационных работ). Он разрастался, создавались отделы, зачислялись сотрудники, требовались новые помещения и оборудование. Было время, когда специалисты Астросовета работали в пяти различных зданиях, разбросанных по всей Москве. Наконец, в 1974 г. он получил в аренду свое нынешнее здание на Пятницкой, 48, где размещается до сих пор. Но в каком состоянии! Начались бесконечные ремонты и переезды из комнаты в комнату... Тут опять не обошлось без энергичного руководства Аллы Генриховны.

Астросовет в это время состоял из шести научных отделов, имел две научные базы (в Звенигороде – с 1959 г., в Симеизе – с 1972 г.), вычислительный центр и типографию, направлял работу многих зарубежных станций наблюдений ИСЗ, на большинстве из которых наблюдения вели сотрудники Астросовета. Регулярно издавались четыре журнала и сборники научных трудов.

В 1961 г. в Астросовете была открыта аспирантура по проблеме "Физика и эволюция звезд", и мне повезло стать аспиранткой А.Г. Масевич. Аспиранты и соискатели были у Аллы Генриховны в ГАИШе и раньше (Г. Рубен из ГДР, Т. Эмин-заде из Азербайджана), но это были отдельные ученики, а теперь создан фундамент школы, через которую прошли десятки молодых астроно-

мов многих союзных республик и зарубежных стран. Было выполнено громадное количество научных исследований и написано сотни работ, генератором идей которых была А.Г. Масевич. Защищено 33 кандидатских и 8 докторских диссертаций; многие ученики Аллы Генриховны уже имеют своих учеников.

В Астросовете в то время царил очень деловая и творческая атмосфера: регулярно проводились семинары, научные совещания, школы в Москве и других городах, где все мы выступали с докладами и сообщениями. Мы чувствовали себя единой многонациональной семьей, вместе отмечали праздники и различные события в нашей жизни. Очень часто это происходило у Аллы Генриховны дома или в ее гостиничном номере, если это было во время проведения совещаний.

После окончания аспирантуры многие возвратились в свои города и страны, но память о проведенных в Москве годах и желание не прерывать творческого сотрудничества и личных связей заложили основу многих сотрудничеств и совместных работ ученых разных обсерваторий.

Еще до запуска первого советского ИСЗ Президиум Академии наук возложил на Астросовет обязанности по созданию сети станций наблюдений ИСЗ и дальнейшему руководству их работой. Личную ответственность за это приняла на себя Алла Генриховна.

Это, насколько мне известно, единственный случай, когда астроном, уже имеющий значительные достижения и твердый авторитет в астрофизике, решается заняться астрометрической проблемой, притом новой даже в астрометрии. Для этого недостаточно просто смелости и уверенности в своих силах, нужны совершенно необычные черты характера.

Очень скоро проблема вышла за рамки астрометрии, превратилась в "Научные исследования по результатам наблюдений ИСЗ", затронув геодезию (появилась космическая геодезия), геофизику, геодинамику, геологию. Отмечу, что для успеха исследований здесь научному руководителю недостаточно

Д. Мензел, директор Гарвардской обсерватории, А.Г. Масевич, Д.Я. Мартынов. XI съезд МАС, Беркли (США), 1961 г.



быть только генератором идей, нужно уметь доводить их до реального практического исполнения.

Астросовет как координационный центр астрономических исследований сосредоточивал в себе основные функции по планированию научных исследований и осуществлению международных связей. Ведущие ученые страны стали выезжать за границу для участия в научных мероприятиях. В составе первой делегации, представлявшей страну на VIII съезде Международного Астрономического союза в Риме в 1952 г., была А.Г. Масевич.

Руководящий орган Астросовета — Президиум, в который входили директора астрономических учреждений страны, академики и члены-корреспонденты АН СССР и республиканских

академий, регулярно собирался на Пленумы для решения наиболее важных научных и финансовых вопросов. Координацией научных исследований занимались проблемные комиссии и входящие в их состав рабочие группы. Ежегодно проводилось большое количество конференций, совещаний и школ.

С 1968 г. я была ученым секретарем Астросовета и почти 13 лет работала в одном кабинете с Аллой Генриховной. Помимо обычных обязанностей ученого секретаря любого научного учреждения (планы, отчеты, переписка, руководство аспирантурой, издательской деятельностью, международными связями и т.п.) в мои обязанности входила организация работы Президиума Астросовета и проведения его Пленумов. Как легко видеть, объем работы очень



А.Г. Масевич и французский астроном Серж Кучми. Париж, 1968 г.

большой, но ведь это обязанности учебного секретаря, т.е. исполнителя. А какой же груз работы и ответственности несла Алла Генриховна, фактически руководившая всеми этими делами! Все эти годы я поражалась ее трудоспособности и организационному таланту...

Астросовет являлся также Национальным комитетом советских астрономов, представлявшим страну в Международном астрономическом союзе. После успешно проведенного в Москве в 1958 г. съезда МАС, торжественного открытия восстановленной Пулковской обсерватории, на которое было приглашено много иностранных ученых, и оглашения проекта строительства самого большого тогда 6-метрового телескопа, авторитет отечественной астрономии сильно возрос.

В 60-е годы было подписано двустороннее соглашение о совместных исследованиях в области эволюции звезд с французскими учеными (группа А.Г. Масевич и группа профессора Э. Шацмана). Это стало одним из первых соглашений о сотрудничестве между советскими учеными и их иностранными коллегами. С того времени в Астросовете одно за другим подписывались соглашения о проведении совместных работ со многими советскими и зарубежными обсерваториями. В исследованиях по согласованным программам участвовали астрономы из социалистических стран, Финляндии, Индии и др. Проводилось много совещаний, вызывавших большой интерес. Темы многих

работ оказались идентичными, и поэтому встал вопрос о подписании Соглашения о Многостороннем сотрудничестве по проблеме "Физика и эволюция звезд". В рамках Соглашения была создана Проблемная комиссия, работой которой руководила А.Г. Масевич. Комиссия состояла из 6-и подкомиссий, разрабатывавших отдельные аспекты общей проблемы. Труды ежегодных совещаний и конференций издавались отдельными сборниками.

Многостороннее сотрудничество просуществовало с 1974 по 1989 г., объединяя усилия ученых многих стран, и внесло значительный вклад в разработку проблем физики и эволюции звезд.

Небольшую уютную квартиру Аллы Генриховны с большим балконом в высотном доме на площади Восстания знали астрономы разных стран. В то время мало кто мог пригласить к себе иностранных коллег, для этого требовались согласования. По этим редким приемам, всегда изысканным и гостеприимным, составлялось мнение о жизни и нравах советских людей. Я думаю, именно таким встречам с иностранными коллегами в квартире Аллы Генриховны мы во многом обязаны успехам в заключении совместных соглашений о сотрудничестве.

* * *

...И вот теперь, в дополнение к сказанному в начале, только перечисление, да и то неполное, публикаций, званий, должностей и наград, полученных Аллой Генриховной за 60-летний срок работы:

Автор 145 научных статей и обзоров по астрофизике и космической геодезии, опубликованных в российских и международных научных журналах, соавтор трех монографий по физике и эволюции звезд (1972, 1981, 1988) и монографии "Наблюдения искусственных

спутников для геодезии" (1979). Член редакционной коллегии журналов "Астрофизика" (1984-н/вр) и "Astrophysics & Space Science" (1985-91), ответственный редактор серии сборников "Актуальные проблемы астрономии".

А.Г. Масевич принимает активное участие в работе международных организаций. Она – Председатель рабочей группы "Наблюдения искусственных спутников и телеметрия" Международного комитета по исследованию космического пространства – COSPAR (1961-70), Председатель секции "Использование ИСЗ для целей геодезии и геофизики" рабочей группы "Космическая физика" программы "Интеркосмос" (1965-89), Председатель Проблемной группы "Физика и эволюция звезд" многостороннего сотрудничества Академий наук социалистических стран (1974-90), Президент комиссии № 35 "Внутреннее строение звезд" МАС (1967-70), член Международного комитета по наблюдениям кометы Галлея (1983-86), заместитель Председателя Советского Комитета защиты мира (1979-91) и член ряда других научных и общественных организаций.

Особого упоминания заслуживает ее работа в 1981-83 гг. в качестве Заместителя Генерального секретаря оргкомитета ООН по проведению II Конференции ООН по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях и в интересах развивающихся стран (Юниспейс-82). Секретариат конференции работал при ООН в Нью-Йорке и провел огромную работу по подготовке докладов и документов. Были организованы региональные семинары для Африки, Южной Америки, Индии и других стран. Ежемесячно в здании ООН устраивались выставки по различным ас-

пектам использования космоса. Одна из таких выставок (работала в течение месяца в 1982 г.) была посвящена достижениям СССР в освоении космического пространства. Я была директором выставки и помню, как много внимания Алла Генриховна уделяла пропаганде и демонстрации достижений нашей страны в мирном освоении космоса, в космонавтике и космической медицине. Сама Конференция, в которой участвовали 94 страны и 40 неправительственных общественных организаций, состоялась в Вене 9-21 августа 1982 г. По инициативе А.Г. Масевич в Вене прошел семинар по актуальным проблемам астрономии.

Имя А.Г. Масевич присвоено одному из астероидов. Она награждена многими орденами и медалями Советского Союза, России, Болгарии, Чехословакии, Монголии и Франции.

* * *

Первый раз я увидела ее в лучах софитов на кафедре конференц-зала ГАИШ при огромном стечении слушателей и прессы (ее снимали для телевидения и кино). Я, тогда студентка МГУ, много слышала об А.Г. Масевич от посещавших ее лекции, многие из них были просто влюблены в нее. (Она вела факультатив по физике и эволюции звезд.) Облик молодой и очень красиво одетой женщины (я даже помню детали ее туалета) на фоне красочного астрономического плаката, на котором большие голубые шары сверхгигантов катились вниз вдоль Главной последовательности, постепенно превращаясь в маленькие бордовые шарики красных карликов, запечатлелся в моей памяти на всю жизнь...

Роль А.Г. Масевич в развитии космических исследований

С.К. ТАТЕВЯН
доктор технических наук

Поражает разносторонность научной деятельности Аллы Генриховны Масевич. Начав свою научную карьеру с теоретической астрофизики, она за короткое время достигла значительных успехов и в 36 лет стала одним из самых молодых докторов физико-математических наук. А уже в 1957 г., после запуска первого искусственного спутника Земли, имя Аллы Генриховны Масевич становится широко известным в кругах первых покорителей и исследователей космоса: ученых, инженеров и тех, кто долгими ночами вел слежение за первыми искусственными “звездочками”, обращающимися вокруг Земли. Президиум АН СССР поручил ей организовать наземную службу наблюдений спутников. 4 октября 1957 г. к работе на территории нашей страны были готовы 66 станций, руководители которых прошли специальную подготовку на курсах при Ашхабадской астрофизической обсерватории. Занятия вели научные сотрудники Астрономического совета (А.М. Лозинский, Г.А. Лейкин) и астрономы Ашхабадской обсерватории, имеющие большой опыт в наблюдениях звезд, планет и метеоров. А в день запуска первого ИСЗ А.Г. Масевич прибыла на Международный астронавтический конгресс в Барселоне, где участники форума и жители города горячо приветствовали ее. Рассказ об этом читайте в журнале “Земля и Вселенная” (1997, № 5).

Научная интуиция Аллы Генриховны, накопленный опыт в организации астрономических исследований и умение находить оптимальный вариант решения сложных проблем подсказывали ей, что космическая техника будет играть значительную роль в астрономии будущего. В 1958 г. в разговоре с

С.П. Королевым именно она впервые поставила вопрос о проведении астрономических наблюдений за пределами атмосферы с борта искусственных спутников. В сентябре 1959 г. совместно с академиком В.А. Амбарцумяном и другими ведущими астрономами А.Г. Масевич направляет С.П. Королеву “Справку” о целесообразности разработки специального тяжелого спутника для астрономических наблюдений. Из ответного письма Сергея Павловича к А.Г. Масевич ясно, что он полностью поддержал идею, не забыл о первом разговоре с ней на эту тему и даже упрекнул астрономов, что они все еще не составили задания на разработку автоматической системы для астрономических наблюдений со спутника. Приводим текст этого письма:

Глубокоуважаемая Алла Генриховна!

Большое спасибо Вам за “Справку”, присланную с письмом от 16 сентября 1959 г.

Еще в прошлом году мы беседовали с Вами в Московском университете (и, кажется, с академиком В.А. Амбарцумяном) о разработке проекта и создании тяжелого спутника Земли, приспособленного для проведения астрономических наблюдений от внешних границ земной атмосферы и даже за пределами ее. Здесь я имею в виду систему “Восток” с весом отсека ракеты, предназначенного для аппаратуры, порядка 4-5 т.

В этот вес входит вес полезного груза порядка двух тонн.

Нам кажется, что в этом вопросе остановка не за нами, а за астрономами. Непонятно, почему так много упущено

но времени, а, по сути дела, нет даже проекта задания на разработку первой автоматической системы для проведения астрономических наблюдений со спутника.

Мы вносим предложение – немедленно начать работы в этом направлении под руководством Астрономического совета. В нужный момент ОКБ готово принять в этом участие.

Нам кажется, кроме того, что было бы правильным разработать достаточно широкий общий план действий с учетом перспективных задач в этой области. Видимо, в ближайшие 2-4 года можно ожидать, что вес тяжелых спутников возрастет в несколько раз, а полезный груз космических ракет может составить тоже порядка нескольких тонн.

Интересен и такой вопрос, как организация автоматической астрономической межпланетной станции, рассчитанной на длительное существование; видимо, возможно создать автоматическую станцию и на поверхности Луны.

В одном письме трудно охватить все вопросы, могущие представить определенный интерес в области надатмосферных астрономических исследований, да и не в этом задача.

Хотелось бы, чтобы дело сдвинулось с застойной точки и не хотелось бы оказаться в отстающих.

Может быть, будет полезным какое-то обсуждение в этой области, мы просим Вас проявить инициативу.

С искренним уважением

С. Королев

Сборник трудов II международного Симпозиума по космическим исследованиям (КОСПАР), проходившего во Флоренции в апреле 1961 г., открывается докладом А.Г. Масевич. В нем она впервые раскрыла тему о научной значимости данных наблюдений ИСЗ для изучения Земли как планеты. Алла Генриховна перечисляла возможные на-



правления совместных исследований и призывала к сотрудничеству небесных механиков, астрометристов, геодезистов, геофизиков. В этом же докладе она убедительно обосновала возможности и пути повышения точности траекторных измерений спутников. Знаменательно, что симпозиум совпал по времени с первым полетом человека в космос.

В том же 1961 г. она была в составе советской делегации на XI съезде МАС в Беркли, США. Помимо участия в работе съезда она выступила на симпозиуме "Астрономия космического века" в Пасадене, организованном Калифорнийским технологическим институтом и авиакомпанией ДУГЛАС. В докладе обобщался накопленный к тому времени в стране опыт по астрономическим наблюдениям спутников и космических ракет. В нем большое внимание уделено необходимости создания специальных вычислительных центров для обеспечения наблюдателей и ученых согласованной высокоточной информацией о параметрах орбит спутников. На этом же симпозиуме выступил с докладом французский ученый Жан Ковалевский, показавший, что многие проблемы астрометрии (в том числе повышение точности эфемеридного времени) могут быть эффективно решены с помощью наблюдений высокоорбитального тяжелого спутника. (А.Г. Масевич и Ж. Ковалевский долгие годы были самыми активными деятелями КОСПАР в области научного использования наблюдений ИСЗ и организаторами многих международных программ в этой области.)



А.Г. Масевич и А.М. Лозинский с группой корейских астрономов. Горы Кымгансан (КНДР), 1980 г.



На открытии советско-индийской станции наблюдений ИСЗ. Выступает президент МАС, индийский астроном М.К.В. Баппу. 1981 г.

С появлением искусственных спутников геодезисты получили новый, весьма эффективный метод определения координат географических пунктов (метод космической триангуляции). Первый в мире пробный сеанс синхронных наблюдений для этой цели был проведен в начале мая 1961 г. с использованием разработанной под руководством А.Г. Масевич методики наблюдений ИСЗ и обработки снимков (Земля и Вселенная, 1998, № 2). В значительной степени благодаря ее усилиям была создана сеть станций наблюдений ИСЗ, распределенных по всему земному шару – от Шпицбергена до Антарктики, и от Дальнего Востока до Экватора.

За эту работу в 1975 г. А.Г. Масевич вместе с группой геодезистов была присуждена Государственная премия. А в это время она уже была увлечена новой идеей – разработкой принципиально новой аппаратуры для наблюдений – лазерных дальномеров (Земля и Вселенная, 1977, № 5). Под ее руководством, в кооперации со специалистами Чехословакии, ГДР, Польши была соз-

дана серия инструментов, получившая название лазерный дальномер "Интеркосмос" (вся работа проводилась в рамках международной космической программы с этим названием). Эти первые лазерные дальномеры сыграли значительную роль в развитии спутниковой геодезии. Позже появились значительно более совершенные лазерные спутниковые дальномеры.

Сейчас мы видим, сколь глубоко и широко методы спутниковой геодезии внедрены в геодинамические и геофизические исследования. Многие достижения в изучении вращения Земли, ее гравитационного поля, приливных деформаций, геодинамики и геотектоники стали возможными только с использованием наблюдений спутников. Всем этим наука во многом обязана Алле Генриховне Масевич, в том числе и первым импульсом, и длительным этапом направляемого ею постепенного развития, приведшего к нынешнему состоянию проблемы, где мы имеем ряд важнейших достижений, полученных при ее участии, и превосходные перспективы на будущее.

Жак-Ив Кусто

(1910–1997)

В 1956 г. в журнале “Юность” был опубликован большой очерк Жака-Ива Кусто и Фредерика Дюма “В мире безмолвия”. Вскоре после этого на экранах кинотеатров начали показывать фильм под тем же названием, создателем которого был Кусто. И книга, и фильм привлекли внимание к “миру тишины” и его отважным исследователям. Всемирная известность Кусто столь велика, что даже сейчас, когда мы смотрим сериал “Одиссея команды Кусто”, создается отчетливое впечатление, что этот удивительный человек совершил великий подвиг. Действительно это так. Кусто выпустил 70 фильмов, которые открыли людям подводный мир. Многие из них отмечены высшими кинематографическими наградами – “Оскар” и “Золотая пальмовая ветвь”. Главное же значение этих поразительных по красоте фильмов в том, что все люди, независимо от специальности и жизненного опыта, проникаются любовью к подводному миру и понимают, что эту прекрасную и полную тайн жизнь Океана нужно беречь и охранять.

Жак-Ив Кусто родился на юге Франции в селении Сен-Андре де Кюбзак, неподалеку от Бордо. Отец его был коммерсантом и, переезжая из страны в страну, брал с собой сына, который благодаря этому освоил основные европейские языки и полюбил путешествия. В 10 лет он жил и учился в Нью-Йорке, потом – в городах Германии, Англии, Испании. В 1930 г. он поступил в Военно-морскую академию в Бресте. В качестве курсанта он совершил даль-

нее плавание на военно-морскую базу в Шанхае, а потом перевелся в Академию морской авиации. Однако закончить ее ему было не суждено: из-за травм, полученных в автомобильной аварии на горной дороге, он был отчислен из авиации. Работая инструктором на крейсере “Суффрен”, Кусто знакомится с будущими постоянными спутниками в его плаваниях Ф. Дюма и Ф. Тайе.

В период немецкой оккупации Франции Кусто сражается в рядах сухопутных “маки” и проводит поразительную по смелости операцию “Шифр”. Тогда группа бойцов Сопротивления проникла, переодевшись в форму немецких офицеров, в штаб и скопировала секретный шифр, получив возможность читать радиogramмы оккупантов.

В 1943 г. Кусто вместе со своим другом Эмилем Ганьяном сконструировал, изготовил и испытал принципиально новый аппарат для пребывания под водой – акваланг (в переводе “водные легкие”). Вскоре друзья получили в свое распоряжение три акваланга и начали систематическое испытание этих новых водолазных аппаратов. Жак-Ив Кусто, Фредерик Дюма и Филипп Тайе приступили к систематическим погружениям с аквалангами для испытания и изучения технологии работы под водой. Вскоре после окончания войны группа Кусто приобрела официальный статус и получила официальное название “Группа подводных изысканий”. Ее включили в состав военно-морского флота и увеличили за счет военных моряков, проявивших интерес к подводным исследо-



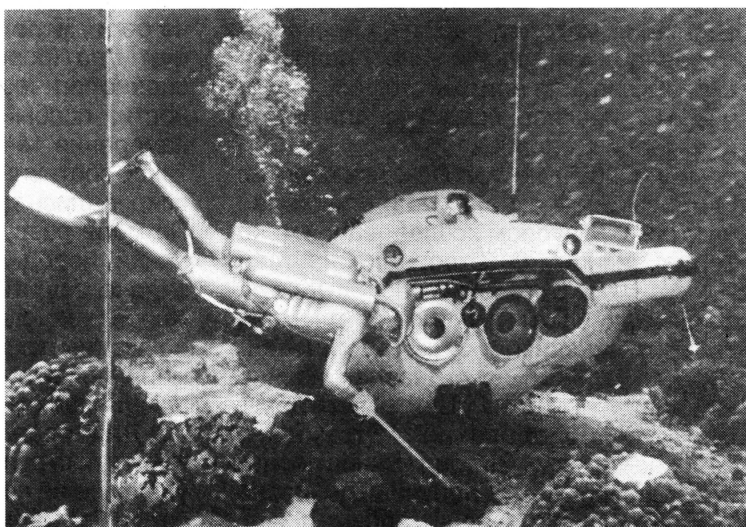
Ж.-И. Кусто рассказывает о своем "детище" – экспедиционном судне "Калипсо", перестроенном из списанного минного тральщика. Он работал во всех океанах Земли

Ж.-И. Кусто перед погружением в миниатюрной подводной лодке "ныряющее блюдо"



ваниям. У группы появились обеспечивающие суда, и ее главной задачей стало разминирование района военно-морской базы Тулон. Параллельно аквалангисты занимались обследованием затонувших судов. В результате тщательно изучена физиология погружений, в особенности — эффект "глубинного опьянения", или азотный наркоз. Изучали также действие подводных взрывов на человека. Эти исследования принесли группе Кусто большую известность. Было налажено производство аквалангов и подводного снаряжения.

Новый этап в жизни Кусто и его группы — работы на экспедиционном судне "Калипсо". Этот корабль, водоиз-



С помощью "ныряющего блюда" Кусто исследует подводный мир

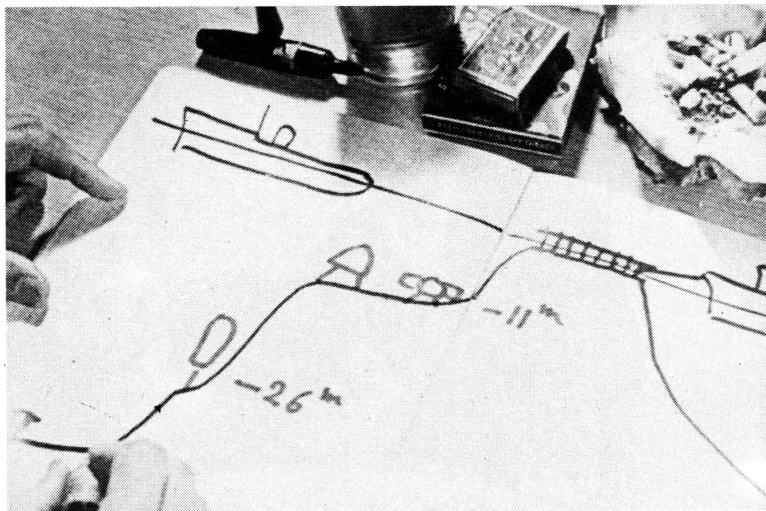


Схема расположения подводных убежищ в эксперименте "Коншельф II" (Красное море, 1963). С рисунка Ж.-И. Кусто

мещением 360 т, был перестроен из списанного американского минного тральщика и стал средством для всесторонних исследований морей и океанов. На "Калипсо" были проведены экспедиции во множество районов Мирового океана, причем научная программа каждой экспедиции обязательно включала подводные киносъемки, в результате чего и появилось много десятков уникальных кинофильмов. В 1978 г. была издана книга "Калипсо" с подзаголовком "26 лет научных исследований морей". В ней описаны экспедиции и эволюция методов работы, рассказано о переделках, постепенно превративших "Калипсо" в подлинную базу и могучее техническое средство для изучения морей и океанов.

Кусто был не только отважным исследователем океана, но и великолепным организатором исследований, в которых активно участвовали иностранные ученые. В течение нескольких десятилетий Кусто руководил знаменитым Монакским океанографическим музеем. В Марселе он создал научно-инженерную группу "Центр передовых морских исследований". Этот центр разрабатывал и строил миниатюрные подводные лодки, получившие название "ныряющие блюдца", занимался ос-

нащением судна "Калипсо", созданием уникальных измерительных систем. Иначе говоря, стал центром технического вооружения исследователей океана. Понимая особую опасность загрязнения океана, Кусто создал в Монако лабораторию для изучения этого явления. Вскоре она получила международный статус и теперь работает под эгидой ЮНЕСКО.

В техническом центре в Марселе спроектирована и построена лаборатория-буй. Установленный в Средиземном море, буй с шестью наблюдателями на борту использовался как неподвижная платформа для разнообразных океанологических наблюдений. В частности, особый интерес представляли измерения течений на разных горизонтах. Собственные перемещения буя фиксировались тремя радарными на берегу. По мере развития подводных исследований перед группой Кусто возникла задача защиты от кессонной болезни. Длительная декомпрессия при подъеме с глубины требовала очень много времени, при этом всегда существовала угроза переохлаждения организма.

Для преодоления этой трудности Кусто построил небольшое подводное убежище на глубине 11 м в районе Марселя. Два водолаза отдыхали там под



Кусто беседует с участниками советской океано-логической экспедиции на борту "Витязя". 1967 г.

давлением, равным окружающему давлению воды. Эксперимент получил название "Коншельф I" (в 1962 г.).

В 1963 г. Кусто проводит крупный эксперимент в Красном море "Коншельф II". На глубине 11 м установили многоместный подводный дом, где водолазы жили в течение всего эксперимента, регулярно выходя на работу. Рядом находились гараж для подводной лодки "ныряющее блюдце" и еще одно сооружение – подводное убежище для "Ракеты" на глубине 26 м. Основной результат "Коншельф II": психофизическое состояние подводных жителей не изменилось, длительное пребывание под повышенным давлением не вызывает вредных последствий. После этого успешного эксперимента во многих странах стали строить подводные лаборатории для изучения моря. В том числе и в России. В Геленджикской бухте была сооружена и успешно работала подводная лаборатория "Черномор" Южного

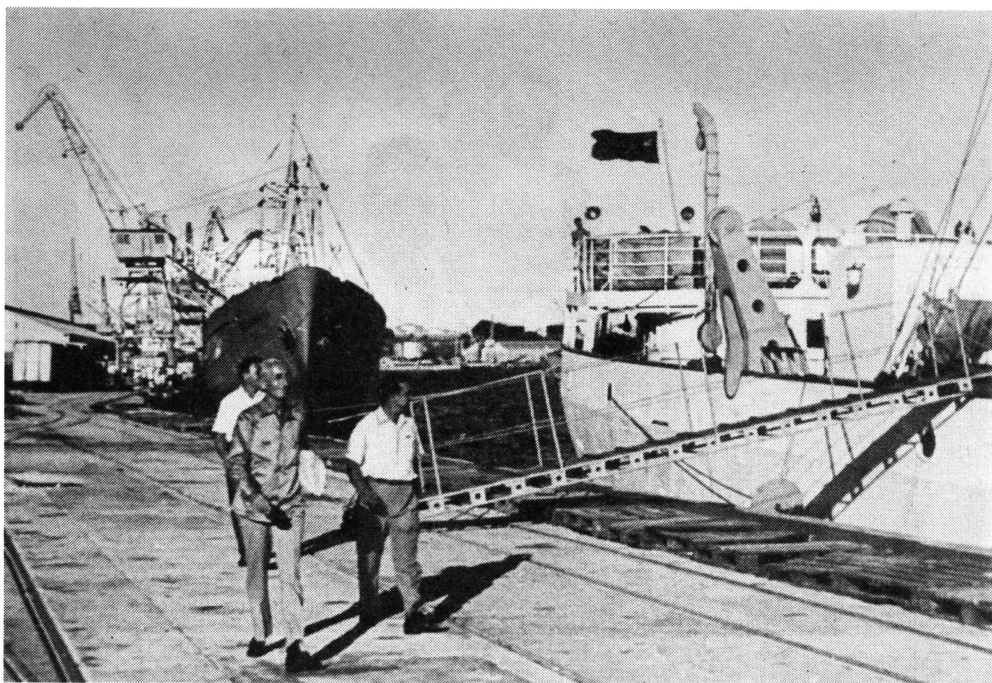
отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН.

В 1965 г. Кусто провел эксперимент "Коншельф III" в Средиземном море вблизи мыса Ферра. На этот раз подводный дом установлен на глубине 100 м. Шесть человек работали в нем, дыша гелио-кислородной смесью, в течение трех недель. Безопасность обеспечивали 14 судов.

Эксперимент "Коншельф III" был очень сложным, но он вновь доказал полную возможность жить и работать под давлением, соответствующим глубине 100 м. Психофизическое состояние шести человек после длительной декомпрессии оставалось нормальным.

Автору довелось дважды встретиться с Кусто, оба раза – в 1967 г. Беседы с ним еще раз подтвердили, что это талантливый и деятельный мечтатель. Тогда Кусто сказал: "Океан полон тайн. Тайна – это вызов, и я принимаю этот вызов. Когда я погружаюсь на глубину, я испытываю чувства, сходные с ощущениями космонавта, выходящего в открытый космос".

В это время Кусто готовил экспедицию на "Калипсо" в Индийский океан с задачей изучения коралловых атоллов.



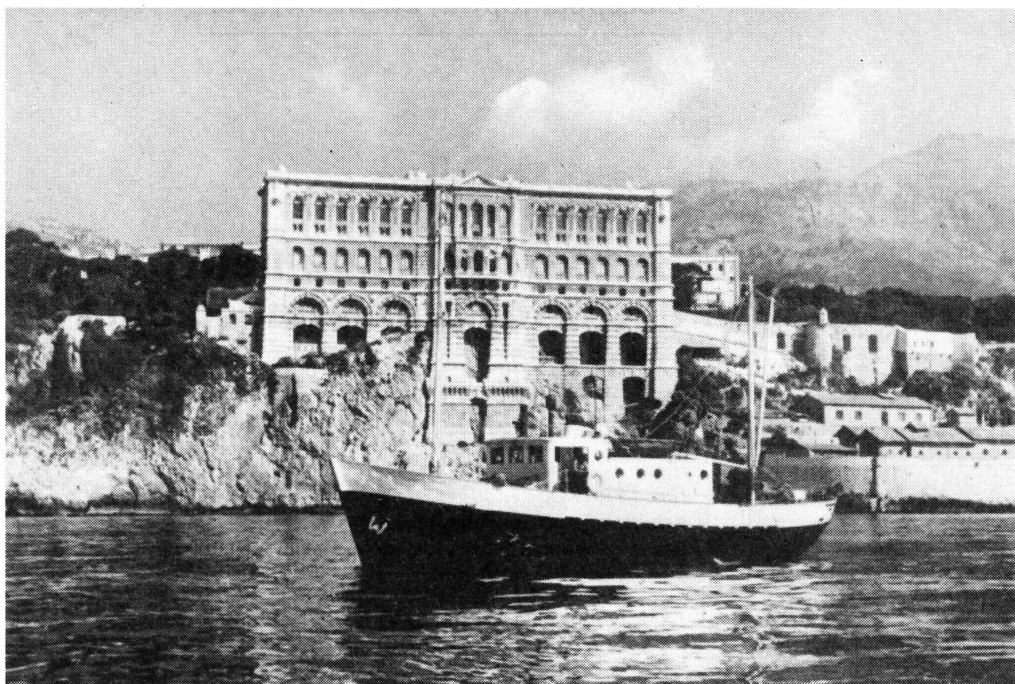
Ж.-И. Кусто прощается с "Витязем"

Поскольку финансировала экспедицию американская телевизионная компания "ABC", Кусто должен был снять не менее 12 часовых подводных фильмов. Чтобы фильмы были сняты вполне профессионально, Кусто пригласил в экспедицию оператора художественного кинематографа Сержа Барски, снимавшего такие известные фильмы, как "Красное и черное" и "Седьмое небо".

Приблизительно в это же время должна была работать российская экспедиция на "Витязе". Узнав об этом, Кусто предложил устроить встречу "Витязя" и "Калипсо". Хорошо осведомленный об исследованиях "Витязя" Кусто считал это судно "заслуженным ветераном" научного флота. Он считал, что поскольку на фронте Монакского океанографического музея помещены названия известных научно-исследовательских судов, то следовало бы на почетное место поставить имя нашего "Витязя". Но оно там уже было, правда, имелся в виду корвет "Витязь", на котором плавал адмирал С.О. Макаров. Об этом плавании рассказала его фундаментальная книга «"Витязь" и Тихий океан».

Вторая встреча состоялась в Индийском океане в порту Момбаса, что на восточном побережье Африки. Мы торжественно принимали Кусто на "Витязе", и он продемонстрировал глубочайшее уважение к нашему ветерану.

Когда Кусто покидал "Витязь", он пригласил автора этих строк в гости на борт "Калипсо". Там я узнал о ходе экспедиции. Оказывается, Кусто не только снимал подводные фильмы. Он показал мне заспиртованных рыб, похожих на длинных червей. Оказалось, что добыча этих экспонатов очень сложна. Эти червеобразные рыбы с приближением аквалангиста "исчезали", мгновенно зарываясь в грунт. Кусто подготовил прозрачную полусферу, куда был введен наркотик, и поставил ее над местом исчезновения "червей". Как только черви высунулись из грунта, они мгновенно обездвигились и были пойманы. Оказалось, этот вид рыб до сих пор был неизвестен ихтиологам.



Океанографический музей в Монако, в котором многие годы работал Ж.-И. Кусто и в котором теперь помещается фонд имени великого мореплавателя

Рассказывая об экспедиции, Кусто перелистывал страницы дневника, которые шаг за шагом раскрывали события экспедиции. Такие дневники служат основой увлекательных книг. Напомню, что Кусто с соавторами создали 50 книг, которые переведены на многие языки мира. Немало открытий было сделано Кусто в области подводной археологии. Работая вблизи берегов Греции, Кусто открыл под водой портовые сооружения, обследовал десятки затонувших судов и доказал, что легенда об Атлантиде не более, чем легенда. Не было погружения материка; реален лишь очень сильный взрыв вулкана на о. Санторин. Вулканический пепел засыпал полностью дворцы и другие сооружения на острове.

Вся деятельность Кусто, начиная с первых погружений в акваланге в 1943 г. и кончая мощной серией экспедиций во все районы океана, пронизана

одной важной мыслью: океан и его подводный мир прекрасны и гармоничны. Это достояние человечества надо охранять и беречь. Прежде всего, от загрязнения отходами производств. Кусто организует специальные экспедиции в устьевые области Миссисипи, Амазонки, Дуная, где поток загрязняющих море веществ особенно силен. Он неустанно проводил активную публицистическую работу, энергично протестуя против испытаний атомного и ядерного оружия в лагунах атоллов Тихого океана. Защищая океан от людской агрессии, Кусто утверждал, что с гибелью океана исчезнет с лица Земли и человек.

В 1998 г., провозглашенном Организацией Объединенных Наций Международным годом океана (Земля и Вселенная, 1998, № 3), отмечается годовщина с того дня, как 25 июня 1997 г. мир потерял Жака-Ива Кусто, человека, открывшего нам красоту и богатство Мирового океана.

А.А. АКСЕЛОВ,
доктор географических наук
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Звенигородский центр исследования атмосферы Земли

Е.И. ГРЕЧКО,
кандидат физико-математических наук
Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

Более 40 лет назад в одном из самых живописных мест Подмосковья (50 км от Москвы) была основана

Звенигородская научная станция Геофизического института Академии наук СССР. Теперь это эксперимен-

тальный центр Института физики атмосферы имени А.М. Обухова РАН (ИФА РАН).

В ПОИСКАХ МЕСТА С ЧИСТОЙ АТМОСФЕРОЙ

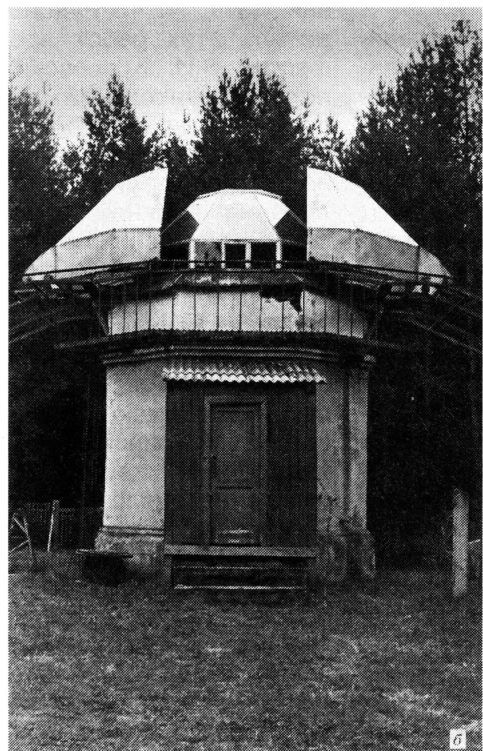
Незагрязненная (фоновая) атмосфера – вот что прежде всего требуется экспериментальной базе по исследованию земной атмосферы. Первоначально здесь работали сотрудники Института теоретической геофизики АН СССР, основанного в 1937 г. Отто Юльевичем Шмидтом (1891-1956). Удачные исследования серебристых облаков и собственного излучения ночного неба, проведенные под Звенигородом в начале 50-х гг. Н.Н. Гришиным, подсказали выбор именно этого района.

И когда в 1953 г. была организована Стратосферная комплексная экспедиция, на двух участках вблизи Звенигорода (у деревень Луцыно и Ново-Шихово) началось строительство Звенигородской научной станции.

Место для будущей научной станции выбрали неслучайно. Во-первых, оба участка расположились на возвышенности в одном из наиболее чистых мест Подмосковья, где практически отсутствовали промышленные предприятия, а располагались дома отдыха и санатории. И газовое, и аэрозольное загрязнение атмосферы – минималь-

но. Очень важно, что в этом районе немного источников света на земле, изучать свечения ночного неба можно беспрепятственно. И не случайно, что именно в районе деревни Луцыно на экспериментальной площадке сотрудником Геофизического института Н.Н. Гришиным были получены в 1951 г. одни из первых фотографий серебристых облаков.

Освоение территории у д. Ново-Шихово происходило под руководством академика Е.К. Федорова “папанинца” (1910-1985). Здесь начались работы по изучению закономерностей распространения



Звенигородская научная станция Института физики атмосферы РАН. Главный корпус (а) и исследовательские павильоны: оптический (б), флуктуационный (в) и для измерения свечения ночного неба (г)

примесей в свободной атмосфере.

В 1956 г. был создан Институт физики атмосферы. Организатором и первым директором его стал академик А.М. Обухова (1918-1989) – ученик академика А.Н. Колмогорова (1903-1983), один из создателей теории атмосферной турбулентности. Структура и задачи ИФА были определены Прези-

диумом АН СССР в 1956 г. так: “Институт физики атмосферы изучает основные процессы в атмосфере, опираясь при решении конкретных задач на достижения физики, математики и прикладной математики. В Институте разрабатываются вопросы динамической метеорологии в связи с теорией прогноза погоды и теории климата, проблема атмо-

сферной турбулентности, проблема физики верхней атмосферы, а также некоторые вопросы атмосферной оптики и атмосферной акустики”.

Личность А.М. Обухова в значительной степени определила фундаментальную направленность и характер исследования Института. Выдающийся метеоролог, геофизик, гидромеханик, математик

– он выдвинул новые идеи и разработал математический аппарат, который используется в науке об атмосфере нашей Земли. Академик А.М. Обухова внес большой вклад в создание новой науки – геофизической гидродинамики, разрабатывая на протяжении многих лет проблему турбулентности жидкости и газов.

Экспериментальной базой для этих и других исследований стала Звенигородская научная станция. Сейчас она занимает территорию порядка 15 га. В начале 70-х гг. вместо небольших финских домиков, в которых располагались научные павильоны, были построены два научных корпуса – оптический и флуоресцентный. Станция обладает необходимой инфраструктурой для функционирования в качестве научного объекта. В непосредственной близости от исследовательских павильонов построены два жилых дома для проживания научных сотрудников и обслуживающего персонала. В настоящее время на станции работает около 150 человек (примерно половина состава Института физики атмосферы).

СВЕЧЕНИЕ НОЧНОГО НЕБА

Изучение собственного излучения верхней атмосферы (свечения) ночного неба, организованное под руководством профессора В.И. Красовского (1907–1994), стало основным направлением ис-

следований научной станции сразу же после ее основания. В.И. Красовский еще в 1948–49 гг. выполнял исследования инфракрасной эмиссии ночного неба, применив электронно-оптический преобразователь в инфракрасной спектроскопии. Им обнаружены новые эмиссионные полосы в спектре ночного неба в области 0,8–1,2 мкм.

После создания Звенигородской научной станции возник вопрос об оснащении ее специальной аппаратурой для исследований свечения ночного неба. В начале 50-х гг. в Государственном оптическом институте по заданию В.И. Красовского и под руководством профессора Н.Г. Герасимова разработали и изготовили уникальные светосильные дифракционные спектрографы СП-48, СП-49, СП-50. Первыми изучению с их помощью подверглись эмиссии гидроксила и натрия.

Многие исследования выполнены на станции по программе Международного геофизического года (с 1 июня 1957 г. по 31 декабря 1959 г.).

С начала 1957 г., когда наблюдалось значительное увеличение солнечной активности, на станции приступили и к регистрации полярных сияний, в том числе низкоширотных (красных). 11 февраля 1958 г. во время самого яркого за весь период наблюдений сияния, было впервые открыто флуоресцентное излучение гелия в верхней атмосфере. Были обнаружены

также ранее неизвестные излучения атомарного водорода и гидроксидов, а также инфракрасное излучение гелия при спокойных геомагнитных условиях.

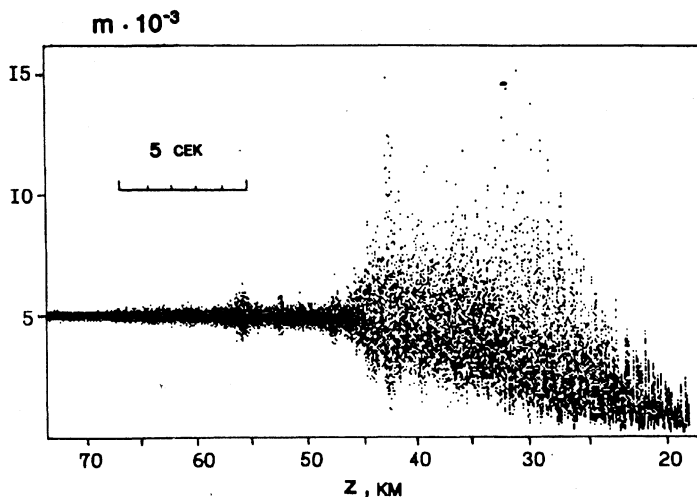
С 1972 г. стало активно развиваться новое направление – исследование внутренних гравитационных волн в верхней атмосфере (Земля и Вселенная, 1977, № 4). Руководитель этих работ профессор В.И. Красовский получил авторский диплом за открытие “Явления модуляции интенсивности гидроксильного излучения верхней атмосферы внутренними гравитационными волнами”.

В последние годы сотрудники станции профессор Н.Н. Шефов и доктор физико-математических наук А.И. Семенов, основываясь на многолетних измерениях характеристик ряда эмиссий верхней атмосферы, исследовали температурный режим в области мезосферы и нижней термосферы. Они установили, что в течение нынешнего столетия температура на высотах от 30 до 300 км неуклонно понижается. Охлаждение верхней атмосферы приводит к оседанию ее на высотах выше 50 км. Это важно знать для решения ряда прикладных задач исследований окружающего космического пространства.

ОПТИКА АТМОСФЕРНОГО АЭРОЗОЛЯ

Еще в 40-е гг. профессор И.А. Хвостиков (1910–1969) организовал дис-

Запись мерцаний звезды (Альтаир) во время захода за атмосферу Земли при наблюдениях с орбитальной станции МИР в декабре 1996 г. По оси абсцисс отложена высота зондирования. Получены оценки характеристик турбулентности в средней атмосфере



танционное оптическое зондирование атмосферы с применением прожекторов в качестве источников излучения. А.Я. Дринг в 50-е гг. удалось с помощью дуговых прожекторов достичь при зондировании высот 60 км. На станции проведен цикл измерений, который дал возможность получить информацию об атмосферном аэрозоле, в значительной степени определяющем оптические свойства атмосферы.

Характеристики аэрозоля — коэффициенты рассеяния и поглощения, а также распределение частиц по размерам — получены из измерений, ор-

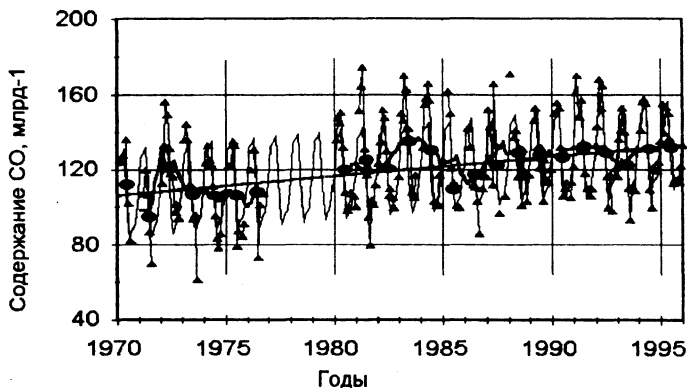
ганизованных профессором Г.В. Розенбергом. На базе обширного экспериментального материала создана модель атмосферного аэрозоля. Теперь стало возможным проводить расчеты прозрачности атмосферы в широком спектральном интервале — от 0,25 до 13 мкм.

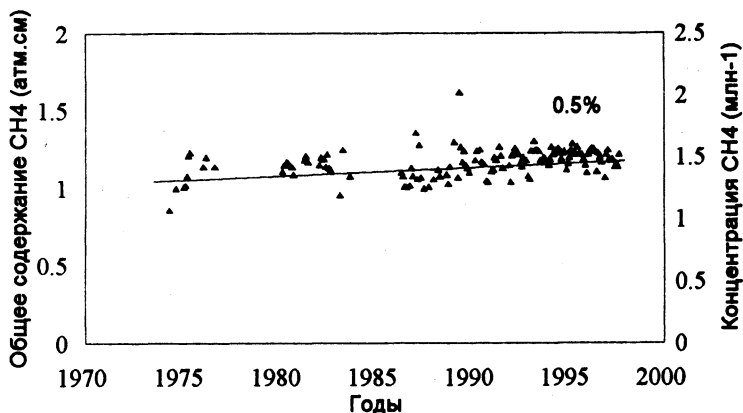
Многолетние измерения выявили закономерности изменчивости оптических характеристик приземного аэрозоля. На станции под руководст-

вом Г.И. Горчакова разработаны статистические модели матриц рассеяния и спектральной прозрачности. Созданные методики и аппаратура нашли применение при изучении вариаций атмосферного аэрозоля в фоновых условиях загрязнения атмосферы в крупных городах.

В последнее десятилетие под руководством директора ИФА РАН академика Г.С. Голицына, А.Х. Шукурова и Е.М. Фейгельсона на станции в Звенигороде исследуют-

Результаты спектроскопических измерений Звенигородской станцией общего содержания в атмосфере окиси углерода (CO): средние месячные значения. В среднем за 28 лет CO в атмосфере становится больше на 1% ежегодно





Спектроскопические измерения показывают неуклонное возрастание общего содержания метана в атмосфере со скоростью 0,5% в год

ся факторы, определяющие перенос теплового и видимого излучения в облаках. Разрабатываются методики и аппаратура для дистанционного зондирования облачности.

Станция неоднократно использовалась как полигон для проведения комплексных радиационных экспериментов, а также для изучения оптических и микрофизических свойств облаков, в том числе и перистых. В этих экспериментах принимали участие специалисты из многих научных организаций России.

ФАКТОРЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ПЕРЕМЕН

Газовый и аэрозольный состав атмосферы — один из основных факторов крупномасштабных, охватывающих всю Землю климатических и экологических перемен. На Звенигородской научной станции, начиная с 1970 г., систематически проводятся спектроскопические измерения общего содержания таких активных при формировании

климата газов, как окись углерода, метан, закись азота, водяной пар. Результаты измерений позволяют определить долговременные тренды содержания этих газов в атмосфере. Это направление развивалось под руководством профессора В.И. Дианова-Клокова с участием Л.Н. Юрганова, Е.И. Гречко, А.В. Джолы. Сотрудники научной станции принимали участие в многочисленных экспедициях, включая морские, арктические и антарктические.

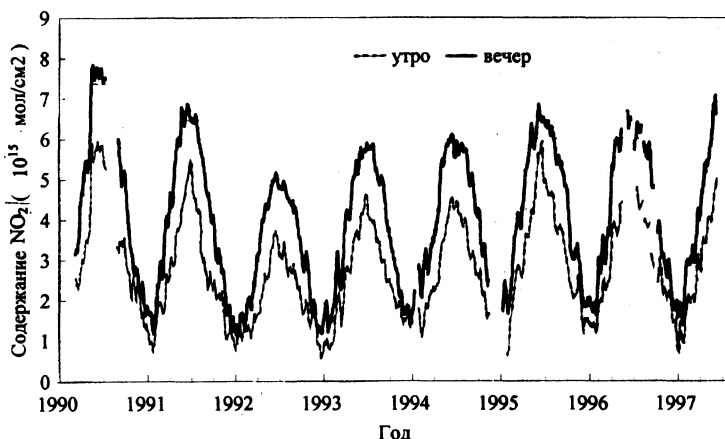
Данные по содержанию окиси углерода — уникальны. В Звенигороде получен самый длинный их ряд в мире. Установлено, что в среднем в течение 28 лет количество окиси углерода в атмосфере увеличивалось со скоростью 1% в год. Однако нарастание количества этого газа неравномерно. С 1970 по 1984 гг. содержание газа увеличивалось со скоростью 2% в год, а с 1985 по 1987 гг. оно практически не менялось. Чуть медленнее нарастает содержа-

ние метана — на 0,5% в год.

В последующие годы Звенигородская станция стала использоваться как "подспутниковая точка" для сравнения данных, полученных на орбите, с наземными измерениями. Тем самым обеспечивается большая надежность получаемой со спутников информации.

С 1990 г. на станции регулярно измеряется содержание в атмосфере двуокиси азота, играющей ключевую роль в фотохимическом балансе атмосферного озона. Считается, что низкие значения газовых азотных составляющих атмосферы в зимней полярной стратосфере служат одной из причин отрицательных озонных аномалий ("озонных дыр") (Земля и Вселенная, 1995, № 2). Общее содержание над Звенигородом утром и вечером заметно различается. Это связано с фотохимическими процессами превращения окислов азота, зависящими от интенсивности света. Основная же компонента

Изменения общего содержания озонактивно-го газа – двуокиси азота в атмосфере над Звенигородом (по данным спектроскопических измерений). Заметно уменьшение общего содержания NO_2 в годы крупных вулканических извержений



временной изменчивости двуокиси азота – годовой ход с летним максимумом и зимним минимумом. В 1992 г. содержание NO_2 оказалось существенно меньшим, чем обычно (на 30–40%). То был результат насыщения атмосферы выбросами вулкана Пинатубо на Филиппинах, извержение которого произошло в июне 1991 г.

Звенигородская станция включена в международную сеть по обнаружению стратосферных изменений. Проводились также экспедиционные измерения содержания двуокиси азота в Антарктиде и Атлантическом океане.

В середине 80-х гг. под руководством академика Г.С. Голицына начались исследования возможных изменений климата Земли, в частности, климатических последствий ядерной войны. Одним из ее результатов могут стать многочисленные пожары, сопровождающиеся выбросом огромного количества аэрозоля. На научной станции проводились измерения выхода дыма при различных режимах горе-

ния оптических свойств аэрозолей и дымов, возникающих при таких пожарах. Информация об оптических свойствах может в свою очередь дать возможность исследовать климатический эффект, который выражается в катастрофическом глобальном похолодании на всей планете.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА В АТМОСФЕРЕ

В лабораториях и на полевых трассах Звенигородской научной станции под руководством А.С. Гурвича, А.М. Обухова и В.И. Татарского были поставлены и проведены первые в мире исследования влияния атмосферной турбулентности на распространение светового излучения. Из результатов, получивших международное признание и наших многочисленных последователей в СССР и за рубежом, особенно важны следующие.

М.Е. Грачева и А.С. Гурвич обнаружили эффект насыщения флуктуаций интенсивности светового

излучения. Они продолжали исследования приблизительно в течение 10 лет и в результате установили закономерности изменения флуктуаций интенсивности света в зависимости от различных условий. Здесь важны спектры мощности флуктуаций, величины случайных блужданий центра тяжести лазерных пучков и другие характеристики излучения – и параметры пучков, и турбулентность на трассе распространения.

Турбулентность атмосферы, как правило, приводит к помехам в работе оптических систем в атмосфере. Однако, как это теоретически предсказали В.У. Заворотный и М.И. Чарноцкий и подтвердил в лабораторном эксперименте В.А. Мякинин, в некоторых случаях, турбулентность может улучшать работу оптических систем (в частности увеличивать разрешающую способность телескопов). Это возможно, если поле зрения пересекают неоднородности с размерами большими, чем диаметр объектива телескопа.

Они фокусируют свет, и образуется эффективная оптическая система с диаметром большим, чем у исходной системы.

Еще один неожиданный эффект влияния турбулентности на распространение света – увеличение интенсивности падающего света, рассеянного какими-либо объектами в обратном направлении. Предсказание и обнаружение этого эффекта профессором А.С. Гурвичем, В.И. Татарским и С.С. Кашкаровым признано открытием. Далее в сотрудничестве с английскими учеными из Imperial College в Лондоне исследовали возможность использования этого эффекта для улучшения видимости объектов в турбулентной среде и для изучения тонкой структуры турбулентности.

В кооперации с МГУ и НПО "Радуга" впервые в мире исследовано распространение в турбулизированных жидкостях и в воздухе мощного лазерного излучения, нагревающего среду. Обнаружено, что этот нагрев может приводить к усилению флуктуаций самого излучения. Исследованы возможности определения по флуктуациям интенсивности звука, возникающего при поглощении лазерного излучения, изменений в концентрации водяного пара в воздухе. Этот весьма перспективный метод приобрел много последователей в нашей стране и за рубежом.

Исследование турбулентной структуры поля температуры в атмосфере проведено на орбитальной станции "Мир" в декабре

1996 г. космонавтами Ф.Ю. Калери и В.Г. Корзуном. Методика успешно выполненных измерений мерцания звезды Альтаир при ее закрытии атмосферой Земли разработана сотрудниками станции А.С. Гурвичем и В. Каном. В результате получен уникальный материал: основные характеристики турбулентности в диапазоне высот от 20 до 70 км.

ДИСТАНЦИОННОЕ АКУСТИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

Работы по рассеянию звука, проведенные в ИФА, стали основой для развития акустического зондирования атмосферы, нового перспективного метода исследования пограничного слоя воздуха. Благодаря ему можно фиксировать в атмосфере турбулизированные слои, вызванные температурными инверсиями. На станции уже длительное время работает локатор и получены данные по статистике характеристик пограничного слоя.

Другое направление исследований – наблюдения флуктуаций атмосферного давления. Они дают возможность оценить вклад в энергетику атмосферы различных атмосферных аномалий, в том числе атмосферных фронтов и гроз. Для этой цели в окрестностях Звенигородской научной станции создано несколько пунктов наблюдения, которые оборудованы микробарографами, разработанными в ИФА РАН. Наблюдая флуктуации атмосферного давления, мы регистрируем вну-

тренение гравитационные волны при разных метеорологических ситуациях. Прием этих волн может помочь в прогнозировании атмосферных явлений. Они содержат информацию об их источниках. Например, во время гроз по спектрам флуктуаций атмосферного давления выявлены атмосферные неоднородности больших периодов (200-300 мин). Их энергия способна влиять на метеообстановку в окрестности пунктов наблюдения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ

Весь диапазон атмосферных процессов используется в моделировании атмосферных процессов. Исследователи станции разрабатывают структурные модели гидродинамических и вихревых движений (циклонов, торнадо, смерчей). Ими построены системы каскадного типа для изучения преобразования энергии турбулентных потоков. Разработаны численные модели, в которых учитывается влияние орографии и неоднородностей подстилающей поверхности на атмосферные движения в тропосфере, переносящие в ней различные примеси. Мониторинг атмосферных потоков, по существу, становится экологическим.

Предполагается включить Звенигородскую станцию в мировую сеть мониторинга солнечной радиации. Пока действуют только 14 таких станций на всей нашей планете.

Ракета-носитель “Квант” – новый проект РКК “Энергия”

Результаты маркетинговых исследований различных фирм и организаций позволяют прогнозировать значительный рост спроса на услуги по выведению космических аппаратов, преимущественно коммерческого назначения, ракетами-носителями легкого класса на низкие околоземные орбиты высотой до 2000 км. По отдельным оценкам, общее число спутников с малой массой различных стран мира, которые планируется вывести на околоземные орбиты до 2015 г., составляет около 2000. Для решения таких задач привлекать существующие ракеты-носители большой грузоподъемности экономически невыгодно. Ведь вряд ли кто-нибудь вызовет большой грузовой автомобиль для перевозки телевизора в соседний дом. Правда, существует вариант выведения нескольких аппаратов с помощью одной ракеты-носителя тяжелого класса. Но в этом случае необходимы специальные устройства, чтобы разместить не-

сколько объектов под одним обтекателем, так как все космические аппараты должны быть готовы к пуску одновременно.

Потребность в легких ракетах-носителях (РН) существовала и раньше. Так, достаточно долгое время эксплуатируются РН “Космос” и “Циклон”. В США используются ракеты-носители с воздушным стартом “Pegasus” и РН семейства “Athena” (LMLV).

В настоящее время во многих странах мира разрабатываются и реализуются проекты собственных национальных РН легкого класса. Активные шаги по созданию собственных РН такого класса предпринимают страны, ранее не входившие в “клуб” космических держав: Израиль (РН “Шавит” и “Некст”), Бразилия (РН “VLS”), Южная Корея (РН “Hende”) и Ирак (РН “Tamous-1”).

Некоторые зарубежные фирмы ведут разработку РН легкого класса на собственные средства, не имена заказов и рассчитывая найти потребителя позднее.

Основной экономический показатель любой РН – ее удельная стоимость выведения (величина, показывающая, во сколько обойдутся заказчику услуги по запуску КА в пересчете на 1 кг его массы). Большинство зарубежных РН, за исключением китайских, имеют высокую удельную стоимость – более 9000 долл/кг.

Если допустить, что все предлагаемые проекты по созданию РН легкого класса будут реализованы (что маловероятно), прогнозируемый спрос на услуги по выведению легких КА, вероятно не будет удовлетворен. Спрос рождает предложение – рост потребности в таких РН стимулирует появление новых.

В немалой степени это обстоятельство вызвало к жизни многочисленные проекты использования межконтинентальных баллистических ракет (МБР), стоявших на вооружении в России (СССР) и попавших под сокращение по договору ОСВ. К их числу относятся такие

ракеты-носители как "Старт-1", "Рокот", "Днепр" и "Стрела". Идея использовать МБР в качестве ракет-носителей коммерчески привлекательна. Но здесь необходимо учитывать, что все эти ракеты – боевые; их задача – доставить боевой заряд в заданное место. В то же время любой космический аппарат требует к себе особого внимания. При использовании в качестве РН боевых ракет комфортные условия для КА проблематичны. Возникает следующая аналогия. Для поездок состоятельных людей используются кадиллаки, в то же время существуют гоночные автомобили для соревнований типа "Формула-1", которые после определенных доработок можно использовать и для перевозки людей. Но, при реализации всей мощности двигателя, какие перегрузки будут испытывать пассажиры?! Аналогичная ситуация складывается и в случае использования МБР для выведения космических аппаратов.

Существующие и вновь создаваемые РН легкого класса разрабатывались на базе конструкции ракет боевого назначения и унаследовали, хотя и в меньшей степени, чем МБР, недостатки по обеспечению соответствующих условий для КА. Так, большинство РН не способны обеспечить перегрузку менее чем 8g в процессе выведения. Несмотря на то, что функционирование аппарата на орбите происходит в ус-

ловиях почти полной невесомости, нагрузки при выведении заставляют создателей космических аппаратов делать их прочнее ради короткого промежутка времени. Их прочность, даже при использовании суперсовременных технологий и материалов, обеспечивается только за счет увеличения массы КА, которая не может превышать величину, определяемую грузоподъемностью РН. Условия выведения КА на носителях легкого класса по своей комфортности не идут ни в какое сравнение с РН более тяжелых классов, такими как "Зенит", "Союз" и "Протон". Перегрузки, испытываемые КА при выведении на этих РН, не превышают 5g, а подчас и еще меньше. Таким образом, разработка легких КА ведется в более жестких условиях. Если исключить необходимость увеличения веса КА из-за условий выведения, то высвободившийся резерв массы можно было бы использовать для установки аппаратуры научного или коммерческого характера.

Ракеты-носители легкого класса обладают еще одной особенностью – у них ограниченные возможности размещения КА в конкретной позиции заданной орбиты. Одна из возможных задач РН легкого класса – восполнение существующих орбитальных группировок КА. Любой из аппаратов имеет свой срок активного существования. Кроме того, аппараты могут выходить из строя и до окон-

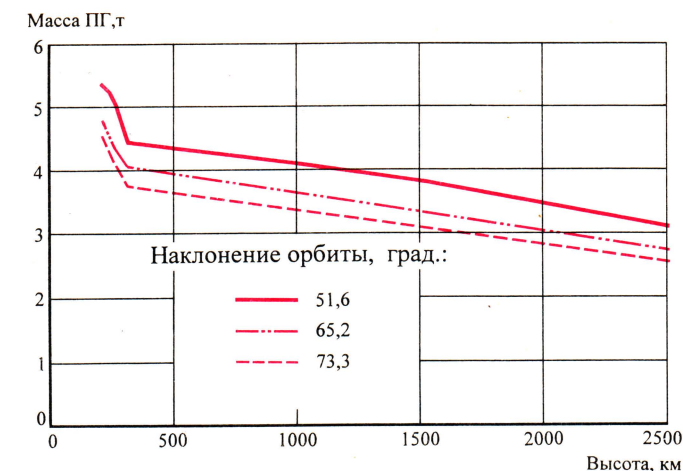
чания этого срока из-за бортовых неисправностей. Так, по заявлениям компании "Motorolla", из 44 спутников связи "Iridium", выведенных до конца 1997 г., по крайней мере 2 уже нуждаются в замене. А любая космическая группировка сохраняет свою работоспособность только при наличии в ее составе достаточного числа аппаратов. Например, система "Iridium" должна иметь в своем составе 66 КА, размещаемых равномерно в 6 плоскостях (каждый аппарат в своей плоскости должен находиться со строго определенной позиции). Даже путем подбора времени старта РН задачу по размещению КА в данной позиции не всегда просто решить. Как правило, это достигается использованием собственного двигателя аппарата. При этом топливо, которое КА мог бы расходовать для поддержания своей орбиты в процессе функционирования, тратится на доведение аппарата до назначенной позиции. Чтобы решить такую задачу средствами РН, необходим специальный разгонный блок, доставляющий КА не только на нужную орбиту, но и в заданную позицию. Для обеспечения такой схемы полета разгонный блок должен обладать способностью запускать требуемое число раз свой двигатель в условиях невесомости. Это задача далеко не простая даже для современного уровня развития ракетной техники. В мире таких разгонных блоков

График зависимости массы КА от высоты круговой орбиты при использовании РН "Квант", стартующей с космодрома Байконур

единицы. Чаще всего используются в настоящее время два: "ДМ" (РКК "Энергия", Россия) и "Centaur" (корпорация "Lockheed Martin", США). Используемый в настоящее время совместно с РН "Протон" разгонный блок типа "ДМ" способен не только решить задачу по выведению КА в заданную позицию заданной орбиты, но и исправить ошибки, допущенные ракетой-носителем в процессе ее работы. Существующие сейчас и разрабатываемые РН легкого класса не имеют в своем составе подобные разгонные блоки из-за ограниченной грузоподъемности. Речь может идти только о верхних ступенях, частично решающих задачу размещения КА в заданной орбитальной позиции.

Из обзора видно, что, как существующие, так и вновь разрабатываемые, РН легкого класса обладают рядом недостатков, препятствующих наиболее полному удовлетворению растущих потребностей современного рынка услуг для выведения небольших КА.

Исходя из оценки сложившегося положения, в ракетно-космической корпорации "Энергия", начиная с 1994 г., проводились исследования по определению облика конку-



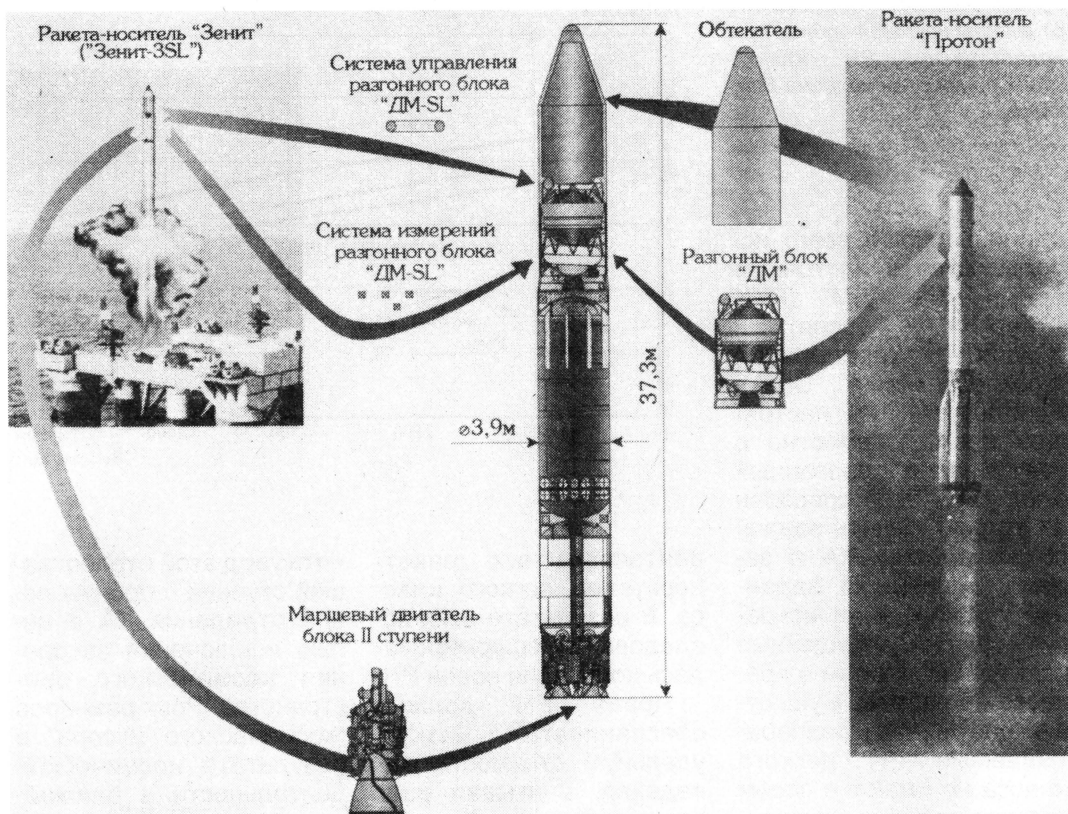
рентоспособных ракетносителей легкого класса. В результате этих исследований сформировалась концепция новой РН.

Новая РН должна обеспечивать низкую удельную стоимость выведения. Учитывая рост спроса, срок создания РН не должен превышать 3-4-х лет. При этом срок окупаемости проекта (после начала эксплуатации) не должен быть более 4-х лет. С целью снижения риска, присущего всем новым разработкам, при создании РН в максимальной степени должны использоваться ранее созданные системы и агрегаты. В состав РН должна входить ступень, имеющая возможность многократного включения двигателя для максимального удовлетворения существующих и перспективных требований по условиям выведения КА. Наличие возможности многократного включения двигателя этой ступени также позволит (помимо всего прочего) обеспе-

чить увод этой отработавшей ступени с орбиты после отделения КА с целью исключения засорения космического пространства. Рост размеров "космического мусора" в результате космической деятельности в ближайшее время может вырасти в весьма серьезную проблему.

Новая РН должна обеспечивать возможность ее запуска с существующих стартовых комплексов. В отличие от недавнего времени, когда для каждого нового носителя создавался свой стартовый комплекс с громадными капиталовложениями, в современных условиях необходимость строительства для создаваемой РН "своего старта" ставит под сомнение экономическую целесообразность проекта.

Исходя из этих предположений, еще в 1995 г. РКК "Энергия" определила облик РН легкого класса "Квант". В качестве базовых элементов для создания данного носителя бы-



ло отобрано все лучшее, что было создано ранее в рамках СССР. Вторая ступень этой ракеты-носителя представляет собой блок ДМ, способный взять на себя не только традиционную задачу второй ступени, но и (после выхода на орбиту) обеспечить весь комплекс орбитальных маневров по окончательному формированию орбиты спутника. В качестве двигателей первой ступени как один из вариантов будет использоваться связка из 4-х двигателей второй ступени РН "Зенит". Уже созданная в рамках проекта "Морской старт" система управления разгонного блока ДМ-СЛ полностью заимствуется для РН "Квант".

Идея построения РН "Квант" настолько проста, что по сути дела задача создания новой РН заключается в разработке только корпуса первой ступени. Необходимо отметить, что диаметр первой ступени этой РН выбран равным диаметру первой ступени РН "Зенит" — 3,9 м. Хвостовой отсек по своей конструкции обеспечивает возможность пуска РН "Квант" с существующего на космодроме "Байконур" стартового комплекса РН "Зенит", а в перспективе — и с создаваемого стартового комплекса "Морской старт". Более того, при сравнительно небольших доработках существующих стартовых комплексов РН "Союз" и

Схема заимствования систем и агрегатов РН "Квант"

"Молния" пуски РН "Квант" могут быть обеспечены и с них.

Заслуживает внимание еще одна особенность ракеты-носителя "Квант". Все РН имеют в своем составе по крайней мере две ступени, которые по окончании своего функционирования отделяются от РН и падают на поверхность Земли. Кроме того, в процессе полета ракеты-носителя происходит отделение других элементов, например, головного обтекателя, защищающего КА в процессе выведения. Он сбрасывается после прохожде-

ния плотных слоев атмосферы. Программа полета РН строится таким образом, чтобы падение всех отделяемых элементов обеспечивалось в строго определенных районах. Эти районы исключаются (отчуждаются) из числа активно используемых в хозяйственной деятельности. Таким образом, для двухступенчатой РН необходимы 3 района падения – для первой и второй ступеней и для обтекателя. Однако для РН “Квант” необходим только один такой район. Дело в том, что ее программа полета реализует график отделения первой ступени и головного обтекателя, при котором падение этих элементов обеспечивается в один район. Более того, при запуске “Кванта” с космодромов Байконур и Плесецк используются уже существующие районы падения элементов РН “Протон” и “Союз”. При эксплуатации “Кванта” не потребуются отчуждения новых территорий.

Использование по сути дела готовых и уже испытанных систем и агрегатов практически гарантирует возможность создания РН “Квант”. В качестве компонентов топлива на обеих ступенях используются жидкий кислород и керосин – признанные во всем мире как экологически чистые компоненты топлива. “Квант” обеспечивает решение всего класса задач, которые могут быть возложены на ракету-носитель такого класса. Наличие в ее составе разгонного блока

позволяет обеспечить групповое выведение космических аппаратов, т.е. пуском одной РН можно развести по орбитам несколько космических аппаратов, последовательно доставляя и отделяя каждый из них на определенной орбите. При этом по своим характеристикам РН “Квант” не уступает, а зачастую превосходит все известные аналоги.

Максимальная грузоподъемность РН: на круговую орбиту высотой 200 км – 5,3 т; на солнечно-синхронную орбиту высотой 650 км – 3,2 т; максимальная перегрузка при выведении КА – не более 4,5 ед.; удельная стоимость пуска – 8000 долл/кг; надежность – не менее 0,98; время создания 3-4 года.

Широкое заимствование готовых систем и агрегатов позволит ограничить величину стоимости создания РН “Квант” суммой не более 150 млн долл США – достаточно низкой для носителей такого класса.

Необходимо также отметить, что с идеями создания российской РН легкого класса взамен существующим и уже морально устаревшим “Космосу” и “Циклону”, выступают и др. ракетные фирмы России.

Например, при создании РН “Рикша”, имеющей достаточно высокие характеристики, потребуются значительный объем работ по разработке ее систем и агрегатов, т.к. на этом носителе впервые предлагается использо-

вать в качестве компонентов топлива кислород и сжиженный природный газ (метан). Все ее элементы придется создавать заново, с привлечением значительного объема финансирования. В настоящее время в России еще не созданы ракетные двигатели с необходимыми характеристиками, работающие на жидком кислороде и метане, а задача создания нового двигателя (даже в условиях плановой экономики, при почти неограниченном финансировании) требует разработок в течение 5-7 лет. Кроме того, сейчас реально отсутствует развитая инфраструктура по обеспечению доставки сжиженного природного газа к возможным местам пуска этой РН.

Другой проект, по программе “Ангара-1”, предусматривает создание двух легких РН грузоподъемностью 1,6 т и 3,6 т. При всей привлекательности идеи их создания на базе только первой ступени, требуется создание нового двигателя РД-191 с весьма критическими характеристиками. Необходимо также разработка системы управления и др. систем. Несколько позже, чем в РКК “Энергия”, осознана необходимость обеспечения возможности многократного запуска второй ступени, что заставляет разработчиков использовать блок “Бриз” на ядовитых компонентах топлива: азотном тетраксиде и несимметричном диметилгидразине. Более тяжелая ракета-носитель

этого проекта предполагает использование блока "И" (третья ступень РН "Союз") также с обеспечением возможности его многократного запуска в космосе, что потребует существенных доработок конструкции блока. Идея использования одной и той же ступени для двух различных РН хорошо знакома нашей корпорации по опыту создания ракеты-носителя "Энергия", когда решалась задача унификации блоков ее первой ступени с первой ступенью РН "Зенит". Проблематичность положительного решения такой задачи уже известна.

Из этого видно, что

благодаря простоте идеи создания, проект РН "Квант" относится к числу наиболее реальных по сравнению с предложенными альтернативами. Очевидная реальность проекта создания РН "Квант" привлекает внимание потенциальных инвесторов. В настоящее время по инициативе региональных органов власти ведутся интенсивные консультации о возможности финансирования и форм долевого участия заинтересованных сторон. Реализация проекта позволит укрепить позиции России как космической державы, завоевать свою долю рынка услуг

по выведению легких КА. Это поможет обеспечить сохранение существующих рабочих мест и создать новые на предприятиях-участниках проекта РН "Квант". Коммерческое использование РН "Квант" позволит обеспечить приток внебюджетных средств на дальнейшее развитие ракетной отрасли России.

*В.М. ФИЛИН,
доктор технических наук,
заместитель генерального
конструктора РКК
"Энергия"*

*Г.В. КИРСАНОВ,
заместитель начальника
проектного отдела РКК
"Энергия"*

Информация

Есть ли жизнь на Европе?

Руководство NASA (США) приняло решение запустить в 2003 г. космический аппарат "Европа Обсервер" в сторону Европы – спутника Юпитера. Основным инструментом будет длинноволновый радиолокационный прибор, способный "пронизывать взглядом" мощный слой льда, покрывающий поверхность этого небесного тела. Лед наиболее прозрачен на радиоволнах длиной в несколько метров. Часть радарного луча будет отражаться на границах слоев льда, несколько раз-

личающихся по плотности. Отражение резко возрастет, если луч встретит подстилающие лед каменные породы. Вода поглощает этот сигнал почти полностью. Такие длинноволновые радары использовались при изучении подледных озер в Антарктиде.

Предполагается также оснастить "Европу Обсервер" лазерным прибором, определяющим топографию поверхности Европы, и приборами для съемки ее в видимой и близкой инфракрасной области спектра.

В 1977 г. космический зонд "Галилео" прислал на Землю изображения Европы, из которых следовало, что ее ледяной покров, испещренный шрамами замерзших трещин, временами частично тает и подвижен, подобно плавающим льдам Северного Ледовитого океана Земли. Полагают, что из недр Европы идет поток энергии,

поддерживающий существование подледного океана и процессы частичного таяния льдов. В связи с этим возникает интригующий вопрос: а есть ли жизнь на Европе? Если на дне есть вулканические проявления, то там, как и на Земле в таких местах, возможно возникновение сообществ микроорганизмов.

Если "Европа Обсервер" подтвердит предположения о строении ледяного покрова Европы, специалисты NASA приступят к разработке спускаемого аппарата, способного "приземлиться" в пункте с относительно небольшой толщиной льда, протаять в нем скважину и взять пробы воды. Оборудование оборудования предполагается провести в Антарктиде на станции "Восток", под которой есть подледное озеро.

New Scientist, 1998, 157, 2121

Гуманизация школьной астрономии: “клиентоориентированный подход”

Е.П. ЛЕВИТАН,
академик РАЕН

Т.А. НИКИФОРОВА,
учитель-методист
(школа “Премьер”, г. Москва)

Существует тенденция забывать, что все естественные науки связаны с общечеловеческой культурой и что научные открытия, даже кажущиеся в настоящий момент наиболее передовыми и доступными пониманию немногих избранных, все же бессмысленны вне своего культурного контекста.

Эрвин Шредингер, 1952 г.

ОБ ОКРУЖАЮЩЕМ НАС МИРЕ

В последние годы повседневная жизнь изменилась так, что не только дети, подростки, но и мы, взрослые, оказались в “волшебном” мире, включающем реальное и виртуальное пространства. В реальном пространстве существуют, активно действуют и стремятся управлять людьми астрологи, целители, колдуны, маги, шаманы, “бабки”,

ученые мужья и дамы от множества оккультных наук. На газетно-журнальных прилавках давно отсутствуют научно-популярные журналы – “Наука и жизнь”, “Природа”, “Земля и Вселенная”, “Знание–сила” и др., которые когда-то воспитали не одно поколение молодежи. Зато появилась обширная пресса, которую даже “желтой” назвать невозможно: “Оракул”, “Тайная власть”, “Третий глаз”, “Гороско-

пы”, “Голос Вселенной” и т.д.

С каждым днем расширяет сферу своего влияния церковь, формально отделенная от государства.

Никого не удивляет стремительный рост религиозности (истинной и показной, конъюнктурной), проникновение служителей культа в армию, науку, школу и т.д., происходящее на наших глазах “синтезирование” науки и религии, стирание



границы между научным и религиозным мировоззрением. Вряд ли кого-нибудь удивит, если в обстановке растущей религиозности на смену уроков астрономии придет "закон божий"...

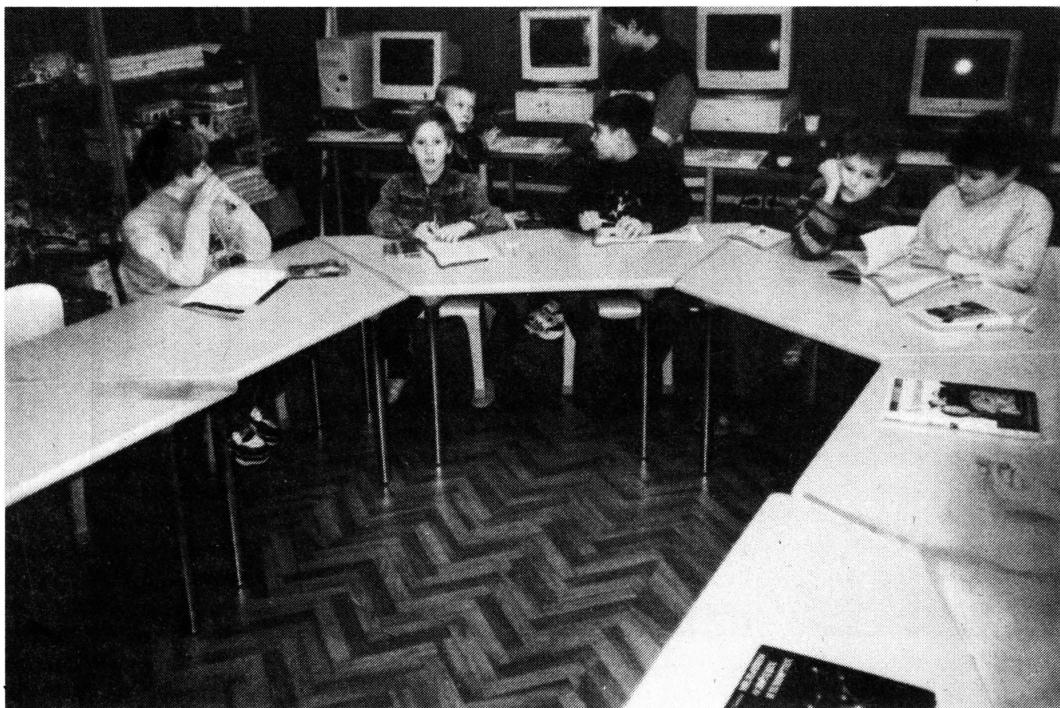
Иррациональность происходящего во многом создается телевидением, где постоянно показываются передачи обо всем перечисленном, но, кроме того, насаждается мировоззрение насилия и грубого секса, стремление к легкой наживе с помощью лотерей, разнообразных "игр" и одурманивающей рекламы. Однако дети развлекаются не только с помощью "ящика", ведь некоторые из них имеют возможность часами сидеть за компьютером. Здесь свой необозримый мир развлечений — все-

возможные электронные многофайловые игры и, конечно, Интернет, в котором мало кого интересуют сайты, посвященные науке и культуре, но зато там есть много более увлекательного и пикантного, включая возможность разнообразного виртуального общения корреспондентов.

Таково, вкратце, наше время. С одной стороны, приход его вроде бы закономерен, но, с другой, последствия его нередко бывают просто ужасными. Не останавливаясь на последних, отметим, что помимо всего прочего, сказанное имеет один весьма негативный результат — **многие дети не хотят учиться**. Это, конечно, имеет и свои экономические причины, но **мы хотим обратить вни-**

В московской школе "Премьер" авторы статьи на протяжении более 3-х лет проводят педагогический эксперимент по развитию интереса учащихся к астрономии и космонавтике, преподавая факультатив "Твоя Вселенная" (I-VI кл.) и курс астрономии (XI кл.). На снимке — учащиеся II кл, они изучают астрономию 2-й год

мание на образовавшийся разрыв между увлекательной, "волшебной" жизнью и скучной школьной повседневностью. На уроках в школе все труднее удивить детей, находящихся во власти впечатлений от внешкольной жизни, насыщенной эффектами и зрелищами, которые в изобилии встречаются в телепередачах и видеофиль-



Ученики III кл. перед окончанием начальной школы. У некоторых из них уже есть свои телескопы

мах (например, в фильмах о звездных войнах). Этим, разумеется, не могут похвастаться школьные опыты по физике, химии и биологии.

ИНТЕРЕС К НАУКЕ КАК МОТИВ УЧЕНИЯ

Однако при всей своей нереальности наступившее время реально. Его нельзя “запретить”, от него не спрятаться под фиговым листочком, как и нельзя заставить детей учиться, потому что они якобы “должны”, “им нужно”, “без этого нельзя” и т.д. Вот почему извечная

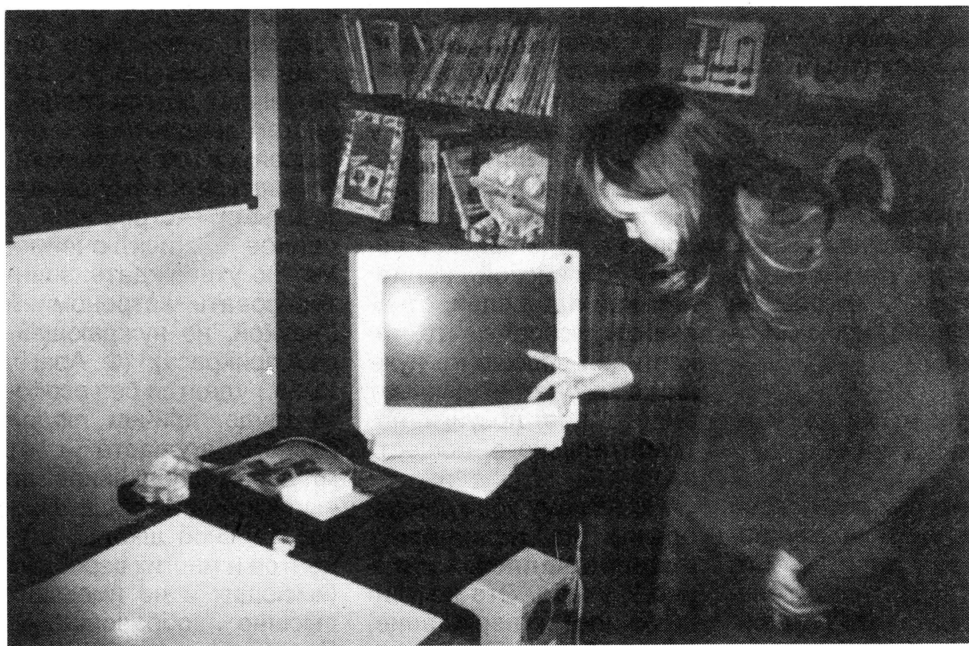
проблема мотива учения становится сегодня особенно актуальной. Найти мотив — значит найти архимедову точку опоры. Но нелегко его найти в стране, где уже нет прежних идей и идеалов, а в ходе поисков новой российской национальной идеи одни, отчаявшись, говорят, что такая идея вообще не нужна, а другие выдвигают вместо нее лозунги потребительского общества.

По нашему убеждению, **одним из важнейших мотивов является интерес к учебе.** Это не тривиальное утверждение, хотя в общем виде оно издавна высказывалось педагогами разных стран. Каждому специалисту, влюбленному в свой учебный предмет, совер-

шенно очевидно, что его предмет очень (или самый) интересный. Но это не мешает другим специалистам-предметникам (не говоря уж об учащихся!) оставаться к нему равнодушными. Астрономия — редкое исключение! Можно утверждать: заинтересовать астрономией (“наукой, не нуждающейся в прикрасах” (Ф. Араго, XIX в.) удастся без особого труда, причем людей разного возраста — от младших школьников до выпускников общеобразовательной школы, студентов и многих взрослых (имеющих и не имеющих высшее образование). Подобный интерес чаще всего бывает неглубоким и кратковременным, связанным либо с прочитанной увлекательной научно-популярной книгой

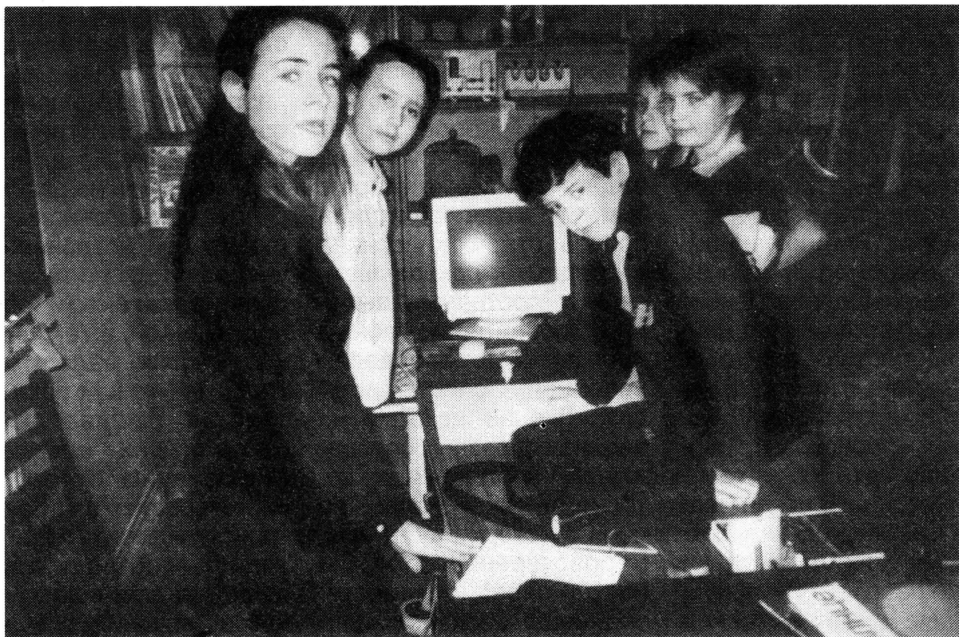


а



б

В известной мере использование астрономических учебных компьютерных программ позволяет заменить планетарий, ставший сейчас недоступным. У компьютера: а) Ира Листовская и Ася Барышева (III кл.), б) Катя Ислентьева (VI кл.), в) группа учащихся VI класса



В



Перед зачетом одиннадцатиклассниц Таню Юршевич (слева) и Настю Комарову больше всего интересуют, конечно, записи, сделанные на уроках, и учебник астрономии

(или даже журнальной статьей!), либо с посещением планетария, либо — с редким везением: хорошо поставленным преподаванием астрономии в отдельно взятой школе... Но, во-первых, по мере развития информационных технологий многие стали меньше читать книг (не так легко сейчас найти общедоступные и увлекательно написанные книги по астрономии). Во-вторых, происходит разрушение сети планетариев в России. Некогда знаменитый Московский планетарий уже несколько лет не работает (большие и малые храмы в Москве стремительно восстанавливаются, а вот восстановить Звездный дом, который даже в годы войны функционировал, до сих пор никто не может!). Планетарии в других городах, как правило, впадают жалкое существование или вообще его прекратили. В-третьих, **в настоящее время в основной (девятилетней) общеобразовательной школе астрономия как учебный предмет, конечно, отсутствует, а в старшей школе (X–XI кл.) — астрономия осталась лишь в качестве “предмета по выбору” (!).**

До последнего времени можно было быть уверенным, что уж если астрономия выбрана, то более беспокоиться не нужно, потому что в распоряжении учителей и учащихся есть, наконец, несколько учебников и рабочих тетрадей (Земля и Вселенная, 1998, № 2). Но это на-

прасная успокоенность.

“Волшебный” мир, в котором ныне формируется личность подростка, серьезно корректирует представление ученых-педагогов и методистов о том, что может заинтересовать старшеклассника в предмете, показавшемся ему достойным выбором. Составляя учебные программы и создавая учебники, специалисты традиционно исходят из весьма серьезных соображений, апеллируя к астрономической науке, ее роли в истории культуры, мировоззренческому и народнохозяйственному значению астрономии. Короче говоря, взрослые уверены: им доподлинно известно, что именно надо знать учащимся. Основываясь на такой гипотезе, они определяют содержание обучения, часто не замечая перегруженность школьного курса астрономии многими трудными и, порой, второстепенными вопросами.

А что если “обратить” задачу, попытаться посмотреть на курс астрономии глазами ученика, отталкиваясь от вопроса, на которые сам ученик хотел бы получить ответы? Такой, как иногда говорят психологи, “клиентоориентированный подход” может пролить “новый свет” на отбор учебного материала, реализацию идей гуманизации и гуманитаризации школьной астрономии, на формы и методы обучения.

Придется, конечно, учитывать, что наши “клиенты” — очень отличаются

друг от друга, в разной степени информированы и любознательны, у них различное отношение к физико-математическим дисциплинам и т.д. Но если исключить из рассмотрения немногочисленных любителей астрономии и учащихся с прекрасной физико-математической подготовкой, а также тех, кого вообще мало что интересует, то как раз и останется подавляющая масса наших “клиентов”. Информацию о том, что их интересует в курсе астрономии, учителя и методисты обычно постепенно накапливают в процессе общения с учащимися в школе или в планетариях. Авторы этой статьи, например, многие годы коллекционировали вопросы учащихся разных классов и слушателей учебных лекций в Московском планетарии. В статье делается попытка перечислить наиболее часто встречающиеся вопросы, сопроводив кратким комментарием.

“ЧТО ТАКОЕ “АСТРОНОМИЯ”?”

Изложение основ астрономии в любом учебнике начинается с определения науки, с которой предстоит познакомиться учащимся. Но учащихся интересует не формальное определение. Более того, оно их разочаровывает, поскольку о небесных телах, изучаемых астрономией, они мало знают, нередко считая, что астрономия предсказывает погоду и занимается составлением гороскопов. Поэтому необходимо

сразу же определить предмет астрономии (пояснив, конечно, что такое "небесные тела"), упомянуть о специфике методов получения астрономической информации и пояснить различие между астрономией, метеорологией и астрологией.

Само слово метеорология (от греч. слов, означающих "атмосферные явления" и "учение") обозначает предмет этой науки (как, впрочем, и перевод с греч. слова "астрономия", который обычно есть в учебниках). Являясь одной из наук о Земле, метеорология в настоящее время тесно связана с космонавтикой, оперативно получая информацию с метеоспутников, а в будущем, вероятно, будет использовать и астрофизическую информацию (по мере более глубокого познания солнечно-земных связей). Что же касается астрологии, пытающейся делать свои предсказания в основном по расположению небесных светил, то она возникла в древности и была распространена в средние века. Когда-то астрономы одновременно были и астрологами. Большинство современных астрономов никакого отношения к астрологии не имеет, а многие из них выступают с разоблачением астрологии и астрологов. Несмотря на это, астрология развивается и, главное, постоянно внедряется в сознание людей (которые, как правило, имеют самое отдаленное и довольно искаженное представление об астрономии). Деятельность астрологов

облегчается тем, что они имеют возможность пользоваться предвычислением положений планет, выполненными астрономами и публикуемых в астрономических ежегодниках, а также спокойно включают в свои расчеты Хирон (астероид, открытый в конце 70-х годов за орбитой Юпитера) или вообще не существующую Прозерпину... Пользуются они и невежеством людей, которые плохо представляют себе, что такое зодиакальные созвездия и знаки зодиака. Кажущуюся солидность астрологии придает и ее "специализация": широкую известность получила "медицинская астрология", "аграрная астрология" и т.д. Людям не смущает, что чаще всего половина астропрогнозов не сбывается или что многие из прогнозов (например, политические) были довольно очевидны и без астрологии. Большинство новоявленных российских астрологов – самоучки, придумывающие свои способы толкования гороскопов. "Профессиональные астрологи" стремятся "обогащить" древнюю традиционную астрологию терминологией психоанализа, сведениями о существующих и выдуманных "ритмах Вселенной" и т.д. В некоторых странах пытались запретить деятельность астрологов, но те в ответ объединились, защищая свои права. Сейчас в разных странах работают тысячи астрологов (например, во Франции не менее 10 тыс.). Растет их число и в России, где существуют аст-

рологические школы Глобы, Зараева, Кваши (Москва), Шестопалова, Романова (Санкт-Петербург) и др. Несколько сотен (!) астрологических центров объединяют в России тысячи людей. Сейчас уже никого не удивляет существование Астрологической академии, Института астрологии и т.п. И хотя "профессиональных астрологов" у нас не более нескольких десятков, число практикующих астрологов и людей, увлеченных астрологией, превосходит, вероятно, число любителей астрономии.

Астрономию можно отнести к числу довольно редких профессий. Хотя ею увлекаются многие, но в России, например, профессиональных астрономов лишь несколько сотен (еще более редкой является профессия космонавта, хотя в сфере космической деятельности до сих пор работают многие тысячи людей).

Вряд ли имеет смысл просто убеждать учащихся в том, что не надо верить астрологам, прогнозами которых изобилуют разного рода календари, газеты, журналы, теле- и радиопередачи. Пожалуй, важнее другое: **вооружив учащихся знанием основ астрономии, дать им возможность самим сделать выбор: верить или не верить "звездным пророкам".**

КАК ТЕЛЕСКОПЫ
ПРИБЛИЖАЮТ
НЕБЕСНЫЕ СВЕТИЛА?"

Это пример "вопроса-заблуждения", возникаю-

щего на основе когда-то полученной неверной информации. Учащиеся очень разочаровываются, узнав, что телескоп не приближает небесные светила, а лишь увеличивает угол зрения, под которым они видны, и, кроме того, собирает во много раз больше света, чем невооруженный глаз (это делает доступным наблюдению слабые объекты). Отталкиваясь от заданного вопроса, можно заинтересовать учащихся "неинтересными" угловыми измерениями на небесной сфере, рассказом об устройстве рефракторов и рефлекторов, а также дать понятие о блеске светил.

**"ЕСТЬ ЛИ ЗВЕЗДЫ
ЯРЧЕ ПОЛЯРНОЙ?"**

Очевидно, что и это "вопрос-заблуждение", ибо не только дети, но и многие взрослые считают Полярную звезду самой яркой. Если введено понятие "звездная величина", убедить учащихся в обратном не представляет труда. Можно, например, воспользоваться имеющейся в учебнике таблицей "Основные сведения о наиболее ярких звездах, видимых в России" и сравнить видимые величины наиболее ярких 16 звезд.

**"РАССКАЖИТЕ
О СОЗВЕЗДИИ ЛЬВА
(РАКА, БЛИЗНЕЦОВ И Т.Д.)"**

Интерес к зодиакальным созвездиям понятен: учащимся хочется узнать о своем знаке зодиака,

хотя для них оказывается новостью, что в настоящее время "зодиакальное созвездие" и "знак зодиака" — не одно и то же. Пытаясь понять, в чем здесь дело, учащиеся "проглатывают" обычно информацию, воспринимаемую ими как рутинную, о звездном небе, созвездиях, эклиптике, зодиакальных созвездиях и даже о таком внепрограммном материале, как прецессия.

**"КАК НАЙТИ НА НЕБЕ ТО
ИЛИ ИНОЕ СОЗВЕЗДИЕ?"**

Обычно спрашивают о Кассиопее, Орионе и некоторых других созвездиях, находящихся, как говорится, "на слуху". Иногда аналогичный вопрос формулируется по отношению к наиболее известным звездам (Вега, Сириус и др.). В рамки ответа на подобные вопросы вполне вписывается такой учебный материал, как работа с подвижной картой звездного неба, понятие о незаходящих и "сезонных" созвездиях, мифах о звездном небе, "звездных треугольниках" (летне-осеннем, зимнем, весеннем), о некоторых способах запоминания навигационных звезд и содержащих их созвездий. Попутно представляется возможность ответить еще и на такие часто задаваемые вопросы: "Можно ли долететь до Большой Медведицы или какого-нибудь другого созвездия?" или "Можно ли долететь до какой-нибудь звезды?"

**"КОГДА НАЧИНАЕТСЯ XXI в.
(III-е ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ)?"**

Распространенная и нередко тиражируемая средствами массовой информации ошибка заключается в том, что началом грядущего века объявляется 1 января 2000 г., а не 1 января 2001 г. В сознание людей внедряют мысль о якобы неминуемых грядущих "важных" переменах и даже катастрофах, которые, согласно предсказаниям и пророчествам, должны произойти на рубеже веков. Поэтому в центр дискуссии по этим вопросам желательно поставить такую проблему: "Почему и как придуманные людьми системы летосчисления, включающие в себя понятия о "годах", "веках", "тысячелетиях" и "эрах", могут вызывать в какое-то определенное время природные и общественные катаклизмы?.."

**"ВО ВСЕХ ЛИ СТРАНАХ
ПЕРЕХОДЯТ ВЕСНОЙ
НА ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ?"**

Вообще-то изучение разделов курса астрономии, связанных со временем и календарем, бывает, как правило, достаточно тягостным для учащихся. Но в жизни они постоянно встречаются с "введением" и "отменой" летнего времени, со счетом длинных промежутков времени ("календарные проблемы", прежде всего с "новым" и "старым" стилем; вступление в XXI в. и III-е тысячелетие; "странности", связанные с тем, что религиоз-

ные праздники, например, Пасха, приходится на разные даты, и т.д.). Календарные проблемы, включая проблему создания нового, более совершенного и точного календаря, интересуют многих взрослых и, если среди них оказываются учителя астрономии, они вполне могут предложить учащимся факультатив "Время и календарь". Но боль-

шинство учащихся не стремится вникать в подробности и вполне довольствуется информацией, что летнее время (впервые было введено в Великобритании в 1908 г. с целью экономии электроэнергии) с 1981 г. введено в подавляющем большинстве высокоразвитых стран (их не менее 70, в это число Япония не входит). В 1997 г. по пред-

ложению Европейского Сообщества Россия перешла на зимнее время не в конце сентября, а на месяц позже (в 3 часа ночи 26 октября стрелки часов были переведены на час назад). В 1998 г. часы были переведены на 1 час вперед 29 марта в 2 часа ночи (переход на летнее время).

(Продолжение следует)

Информация

Эффект Эль-Ниньо на Галапагосских островах

Влияние явления Эль-Ниньо на природные процессы особенно велико в тропической зоне Тихого океана. Особенно наглядно это видно из результатов наблюдений за океанологическими процессами на Галапагосских островах, принадлежащих Эквадору.

15 лет назад, также в период Эль-Ниньо, количество атмосферных осадков в этом районе достигало 2770 мм/год, что почти в 6 раз превысило среднюю многолетнюю норму. Температура поверхностного слоя океана была на 3°C выше средней для соответствующего времени года.

Обычно в июне на Галапагосских островах наступает так называемый "гаруа" — прохладный сезон густых туманов. В 1997 г. он никак не проявился. Погода оставалась жаркой и влажной, напомина-

ющей, по мнению специалистов, тропический лес Амазонии, а не засушливые Галапагосы.

Для этого архипелага характерно отсутствие осадков вплоть до февраля. В 1997 г. они начали обильно выпадать (и весьма обильно) в ноябре, за месяц их количество достигло 147 мм. На одном из островов — Эспаньола, или Худ, — отличающемся, как правило, засушливостью климата, за двое суток в середине декабря произошло 204 мм влаги.

Последствия Эль-Ниньо тяжело переживает животный и растительный мир Галапагос. По данным сотрудников Исследовательской станции им. Чарлза Дарвина (о. Санта-Крус), в 1982-83 гг. численность нелетающего большого баклана, нигде более на Земле не встречающегося, упала на 45%, а смертность редкого галапагосского пингвина составила 78% от всей его популяции; волнистые альбатросы в тот период птенцов совсем не вывели. Зеленые морские водоросли, служащие основным источником пищи для знаменитой игуаны, были вытеснены несъедобными для нее красными. Вследствие этого на некоторых островах ар-

хипелага от голода погибло до 70% игуан. Проливные дожди 1982-83 гг. также привели к бурному увеличению растительности. Результатом стало обильное размножение завезенных сюда ранее видов муравьев и крыс.

В январе 1998 г. шло активное развитие Эль-Ниньо. Ему сопутствовало появление характерных признаков, свидетельствующих о повторении катастрофы 1982-83 гг. Многие морские птицы, в том числе альбатросы, отказались от гнездования, зеленые водоросли вытеснялись красными, акула-молот ушла в более прохладные глубокие воды, наблюдался расцвет растительности суши.

Обычно местная флора и фауна в основном постепенно оправлялась от ущерба, причиненного Эль-Ниньо. Однако после 1983 г. наблюдается закрепление некоторых введенных человеком видов, "агрессивных" к "аборигенам". Экологи опасаются, что "вторженцы" могут погубить уникальную флору и фауну архипелага, известную со времен, когда Ч. Дарвин посетил Галапагосские острова на корабле "Бигль".

New Scientist, 1998, 157, 4

Весна 1998 года: землетрясения и ядерные взрывы

За период с февраля по май 1998 г. Геофизическая служба РАН зарегистрировала на земном шаре **более 180** "подземных бурь". Информацию о них своевременно получило Министерство по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации. Эпицентры землетрясений располагались в основных сейсмоактивных регионах России и др. стран мира.

На Дальнем Востоке отмечено 31 землетрясение (Курило-Камчатская зона, о. Сахалин), в Прибайкалье, Забайкалье и Восточной Сибири – 8. На всей территории России зарегистрировано **14** **ощутимых землетрясений** с магнитудами от 3,5 до 4,8. Из них 6 – на Курильских островах (с наибольшей силой – в г. Южнокурильске – 4 балла по международной шкале), 3 – в районе оз. Байкал (с наибольшим сотрясением почвы в Баргузине – 4-5 баллов), 5 – на Кавказе (с максимальной ощутимостью в городах Сочи и Дагмыс – 3-3,5 балла). Все

эти землетрясения были относительно слабыми и не вызвали ни разрушений, ни человеческих жертв.

За пределами России беспокойно было в недрах **тихоокеанского сейсмического пояса** (Алеутские о-ва, Индонезия, Филиппины, Марианские о-ва). Здесь произошло 57 землетрясений.

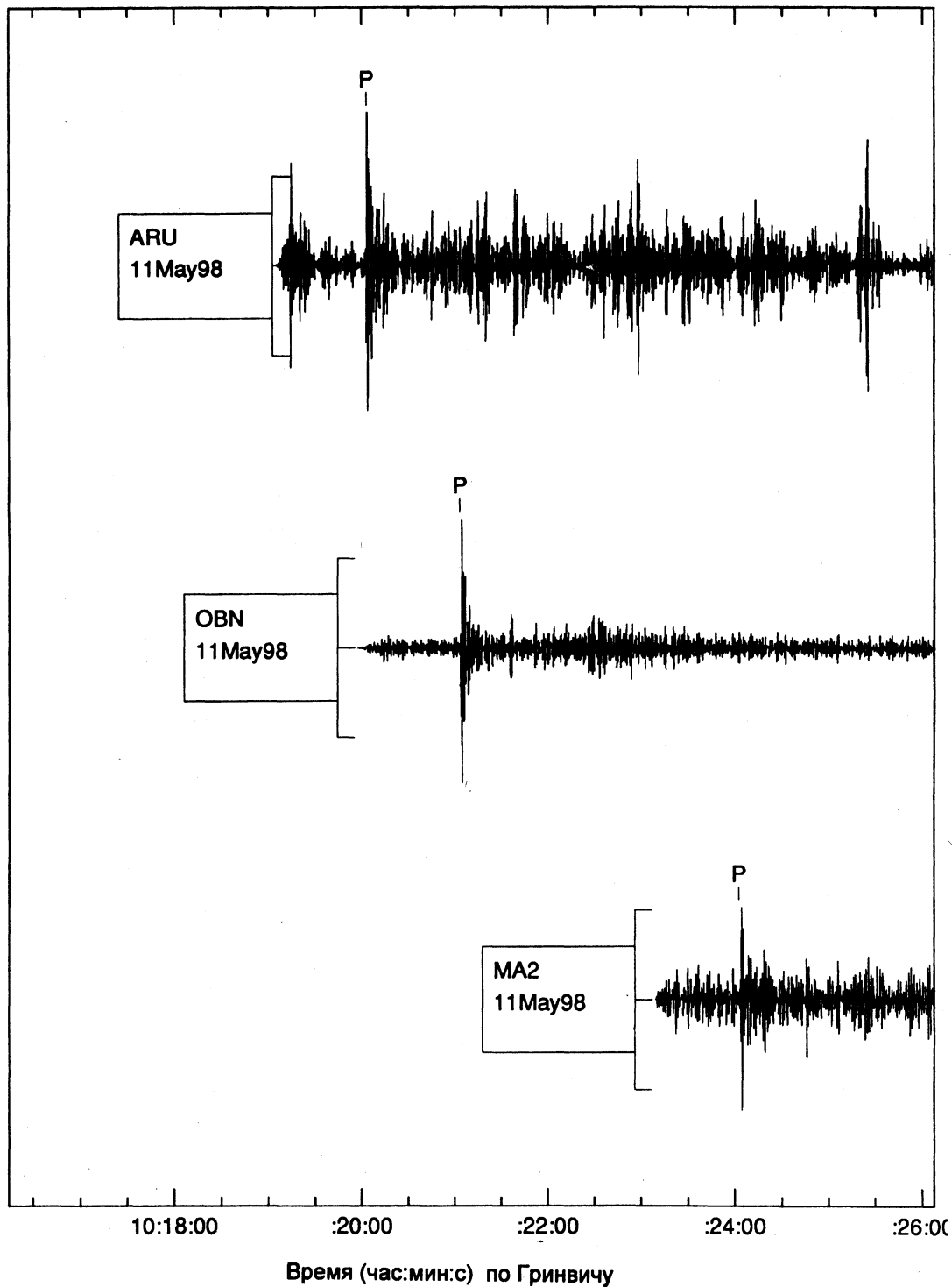
На Южную Австралию, индонезийский о-в Суматра, о-ва Тонга и Тайвань пришлось по 4 сильнейших землетрясения (с магнитудой 7 и более). Никаких макросейсмических эффектов на поверхности Земли эти толчки не вызвали. Только землетрясение **близ о-ва Тайвань** с магнитудой более 7,5 рассматривалось как цунамиопасное. Было объявлено об угрозе цунами с возможной высотой волны до 2 м. Предупреждены были жители Японских о-вов Кюсю, Сикоку и побережья о-ва Хонсю. Однако цунами не произошло.

Вместе с тем, 4 др. зем-

летрясения в Азии с меньшими магнитудами оказались значительно более разрушительными и сопровождались человеческими жертвами.

Первое из них произошло 4 февраля **на границе Афганистана и Таджикистана**. Его магнитуда – 5,9; эпицентр находился в районе г. Рустам на северо-востоке страны. **Погибло около 3 тыс** человек, 15 тыс жителей остались без крова.

14 марта и 10 апреля 1998 г. зафиксированы разрушительные землетрясения в Иране (с магнитудами 6,6 и 5,4 соответственно). Их эпицентры располагались в сейсмически активной зоне Лут, которая протягивается через всю страну с севера на юг почти на 900 км (от 27 до 35° с.ш.). Средняя ширина зоны – 150–200 км. С обеих сторон ее обрамляют протяженные активные субмеридиональные разломы, наклоненные, как правило, под большими углами к поверхности. Землетря-



На сейсмограммах трех сейсмических станций России AP (близ Екатеринбурга), OB (г. Обнинск Калужской области) и MA2 (г. Магадан) 11 мая 1998 г. в 10 час 24 мин 29 с по Гринвичу зафиксировано подземное ядерное испытание, произведенное Индией

сение 10 апреля 1998 г. на восточной окраине зоны Лут произошло **в очаговой зоне прошлогоднего катастрофического землетрясения**, имевшего магнитуду 7,1. Несмотря на небольшую магнитуду ($M = 5,4$), жертвами стали 12 человек, разрушено около 25 деревень. Эпицентр землетрясения 14 марта находился вблизи г. Гольбах на западной окраине зоны: 5 человек погибло, 50 ранено, разрушено 50 деревень.

Разрушительное землетрясение с магнитудой 5,3 случилось **26 марта 1998 г.** в Центральной Италии. Уже более полугода (с сентября 1997 г.) этот регион находится в условиях повышенной сейсмической активности. Серия землетрясений вызвала значительные повреждения зданий и архитектурных памятников, привела к человеческим жертвам. В марте был уничтожен дом, в котором родился великий художник Рафаэль.

Уже давно Геофизическая служба РАН не зано-

сила в свои каталоги сведений о землетрясениях, вызванных сильнейшими взрывами. Но вот **11 мая 1998 г.** сейсмические приборы, установленные на ряде станций Геофизической службы РАН, зарегистрировали колебания от подземного ядерного испытания, произведенного в **Индии**. Его магнитуда – около 5,0. Это соответствует мощности заряда 5-10 Кт. Благодаря современной цифровой регистрирующей аппаратуре, методами фильтрации удалось обнаружить четкие фазы продольных сейсмических волн.

Сейсмограммы, полученные на станции “Арти” (международный индекс ARU), расположенной близ Екатеринбурга на расстоянии 3400 км от места взрыва, на станциях “Обнинск” (OBN) – 4200 км и “Магадан” (MA2) – 6800 км, четко зафиксировали приход сейсмического сигнала.

Не прошло и двух недель как **28 и 30 мая** два ядерных испытания произвел **Пакистан**. Их маг-

нитуда была, соответственно, 4,9 и 4,4. Между двумя пакистанскими взрывами, за 30 мин до второго, земная кора содрогнулась от сильнейшего землетрясения в Северном Афганистане ($M = 6,8$). В афганских горах погибло около 5 тыс человек, разрушены десятки кишлаков. Причем катастрофа произошла в районе, уже испытавшем разрушительное землетрясение в феврале этого года, все той же весной... Колебания небольшой силы ощущались и в городах Узбекистана – Ташкенте, Андижане, Самарканде.

По нашему мнению, это крупнейшее на Земле землетрясение мая 1998 г. **не инициировано ядерными взрывами Индии и Пакистана.**

О.Е. СТАРОВОЙТ,
кандидат

физико-математических наук
Л.С. ЧЕПКУНАС,

кандидат
физико-математических наук

Геофизическая служба РАН
(г. Обнинск)

Информация

Украдено... шаровое скопление

Группа астрономов из Университета Джона Гопкинса (США) провела исследование окрестностей гигантских эллиптических галактик. Ученые хотели обнаружить и изучить галактики-спутни-

ки. Они использовали снимки, полученные с Космическим телескопом им. Хаббла при помощи широкоугольной планетной камеры WFPC2.

Среди объектов исследования была и галактика M87 в созвездии Девы. Два ее спутника (NGC 4486B и NGC 4478) очень компактны. Создается впечатление, что их внешние части исчезли. Число шаровых скоплений в них меньше, чем в других галактиках того же типа, и их плотность резко уменьшается от центра к краям.

Единственное объяснение этих особенностей – внешние части галактик и их шаровые скопления захвачены соседней массивной галактикой. Ранее были известны случаи поглощения карликовых галактик более мощным соседом. Оказывается, что гигантские галактики способны “отнимать” у своих соседей отдельные звезды и даже целые шаровые скопления.

Office of News and Information
Johns Hopkins University

Магнитная пыль космических катастроф

А.М. ПОРТНОВ,
доктор геолого-минералогических наук
Московская государственная геолого-разведочная
академия (МГГА)

Марс с незапамятных времен называют "Красной планетой". Яркий кроваво-красный диск, висевший в ночном небе в годы великих противостояний, когда эта планета была максимально приближена к Земле, всегда вызывал чувство тревоги. И действительно, красный цвет коры выветривания, покрывающей Марс, — результат грозных космических катастроф — столкновений с астероидом. Мощные окислительные процессы изымали из атмосферы кислород...

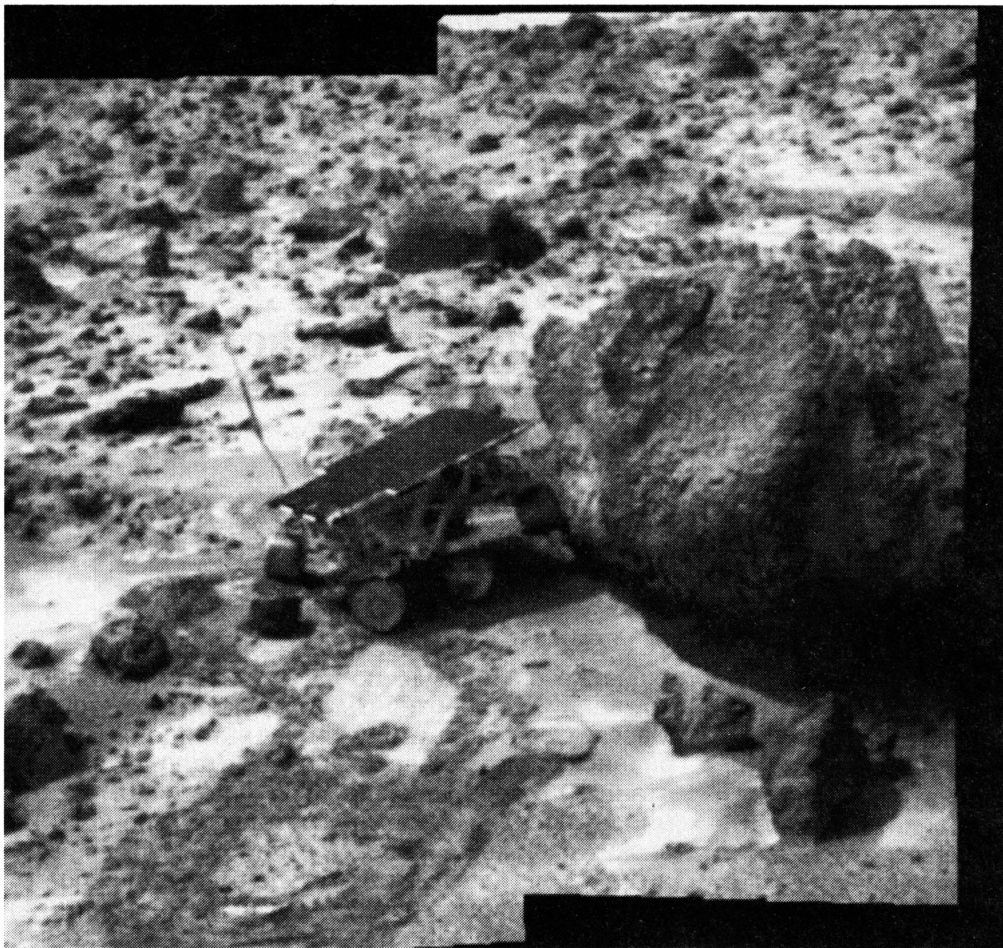
КРАСНОЦВЕТНАЯ ОКСИДНАЯ ПЛЕНКА

Окраска поверхности Марса и цвет крови?.. Причина цвета в обоих случаях одна: обилие оксида железа (Fe_2O_3). Он окрашивает гемоглобин крови; оксиды трехвалентного железа, образу-

ющие песок и пыль, покрывают поверхность Марса. Советские и американские космические станции, совершившие мягкие посадки в марсианских пустынях, передали на Землю цветные изображения каменистых равнин, засыпанных красным железистым песком. Хотя атмосфера там очень разрежена и соответствует по плотности атмосфере Земли на высоте 30 км, пылевые бури необычайно сильны. Поэтому астрономы иногда месяцами не могут увидеть поверхность Марса.

Американские станции передали сведения о химическом составе марсианского грунта и коренных горных пород: преобладают глубинные темные породы — **андезиты и базальты** с высоким содержанием окисленного железа (около 10%), входящего в состав силикатов. Эти породы перекры-

ты грунтом, типичным продуктом выветривания базальтоидов. В грунте очень мало окислов калия и натрия (0,1%); относительно мало кремнезема (45%), но повышено содержание окислов магния (8%), кальция (5%) и титана (1%). Резко повышено содержание серы и оксидов железа: SO_3 — до 10% и Fe_2O_3 — до 20%. Эти данные указывают, что красный марсианский грунт состоит из оксидов и гидроксидов железа с примесью железистых глин и сульфатов кальция и магния: такой набор минералов характерен для земной красноцветной коры выветривания, формирующейся в условиях теплого климата, обилия воды и свободного кислорода атмосферы. Очевидно, и на Марсе красноцветная кора выветривания возникала в сходных условиях. Марс красный потому, что его поверх-



ность покрыта слоем “ржавчины”, разъедающей темные глубинные породы. Можно лишь удивляться той проницательности, с которой средневековые алхимики сделали знак Марса символом железа...

В то же время “ржавчина” — оксидная пленка на поверхности планеты — редчайшее явление в Солнечной системе: она существует лишь на Земле и на Марсе. Остальные планеты и многочисленные их спутники, соизмеримые по размерам с Меркурием, несмотр-

я на то, что они очень богаты водой в форме льда (Ганимед, Каллисто и др.), миллиарды лет сохраняют глубинные породы практически неизменными. Наоборот, под влиянием “солнечного ветра”, космических лучей и метеоритной бомбардировки происходит восстановление металлов в силикатах до самородного состояния, как например, на Луне. А для формирования железистых краснокветов, наряду с водой, необходима кислородсодержащая атмосфера.

Красные пески Мар-

Фотография поверхности Марса, снятая с КА “Марс Патфайндер”. Железистые пески на коренных породах

са — это развеиваемая ураганами в пыль мощная **кора выветривания** глубинных пород. На Земле подобную пыль проклинают водители на грунтовых дорогах Африки и Индии, а в прошлые эпохи, в условиях оранжерейного климата, краснокветы, как лишайники, покрывали поверхность всех континентов. Поэтому крас-

ноцветные пески и глины, нередко с примесью водного сульфата – гипса, встречаются в отложениях всех геологических эпох. С учетом железистых кварцитов докембрия, суммарная мощность красноцветов Земли составляет многие километры.

КРАСНОЦВЕТНЫЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ – ПОРОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ

Коры выветривания красного цвета возникли на Земле лишь после появления в ее атмосфере свободного кислорода. В свою очередь, кислородная атмосфера нашей планеты создана живыми организмами. Подсчитано, что весь O_2 (1200 трлн т) зеленые растения производят геологически почти мгновенно – за 3700 лет! Если растительность погибнет – свободный кислород очень быстро исчезнет, снова соединясь с органическим веществом и перейдя в состав CO_2 . Он окислит железо в горных породах.

Сейчас в атмосфере Марса лишь 0,1% O_2 и 95% CO_2 ; остальное – азот и аргон. Нынешнего количества O_2 в атмосфере Марса явно недостаточно для превращения его в “Красную планету”. “Ржавчина” глобального характера возникла гораздо раньше. Сколько же свободного кислорода потребовалось для образования?

Площадь поверхности Марса составляет 28% от поверхности Земли. По

подсчетам, для образования коры выветривания суммарной мощностью 100 м (геологически это очень небольшая мощность) из атмосферы Марса был изъят кислород массой не менее 500 трлн т. Поскольку Марс гораздо меньше Земли, при одинаковой мощности атмосферы эта масса O_2 на Марсе соизмерима с объемом кислорода на Земле (3200 трлн т). Сейчас в земной атмосфере содержится 1200 трлн т O_2 . Следовательно, когда-то в атмосфере Марса свободного кислорода было не меньше, чем на Земле...

Для окисления сероводорода или серы в сульфаты необходимо значительное присутствие кислорода: для возникновения всего лишь 10-метрового слоя сульфатов на Марсе требуется еще около 500 трлн т O_2 . Сульфаты натрия, магния и железа обнаружены и на поверхности спутника Юпитера, – Ио, которая на 2/3 засыпана чистой серой. Она образовалась без участия свободного кислорода атмосферы, за счет не имеющего пока аналогов в Солнечной системе удивительного “серного вулканизма”, выбрасывающего из недр этой планетки серу и ее оксиды на высоту до 300 км. Вероятно, окислителями серы в этом случае выступают пары воды и хлор. Модель процесса, при котором свободный O_2 возникал бы, скажем, при разложении воды – с активным воздействием на силикатную кору – в

Солнечной системе неизвестен. Поэтому следует признать, что железистые красноцветы Марса могут быть свидетельством существования в прошлом растительных форм жизни...

ЗАМЕРЗШИЕ РЕКИ МАРСА

Воды на Марсе было много: космические зонды выявили разветвленную речную сеть, а также грандиозные речные долины, похожие на знаменитый каньон Колорадо в США. Замерзшие моря и озера Марса сейчас засыпаны красными песками. Очевидно, Марс пережил вместе с Землей эпохи великих оледенений. Последнее грандиозное оледенение, когда вечные льды тянулись с севера до конечных морен Валдайской возвышенности, завершилось 10-12 тыс. лет назад. Мы живем в эпоху **глобального потепления**: фотографии Марса показывают, что здесь происходит оттаивание многокилометровой толщи **вечной мерзлоты**, о чем свидетельствуют гигантские оползни тающего грунта по склонам речных долин. Но поскольку на Марсе гораздо холоднее, чем на Земле, из эпохи последнего оледенения он выходит “с запозданием”.

Воздействие воды и кислорода атмосферы в условиях гораздо более теплого климата – вот что покрыло Марс столь мощным слоем “ржавчины”, что планета светит красным цветом. Но эта “ржавчина” могла возник-



нуть лишь при условии, что там когда-то существовала растительность. Обнаруженный американцами во льдах Антарктиды метеорит марсианского происхождения содержит что-то похожее на остатки **цианобактерий** (синезеленых водорослей). Их возраст — около 3 млрд лет, в то время как ледяной панцирь Антарктиды начал формироваться около 40 млн лет назад. Правда, неизвестно, сколько времени

летал обломок марсианской коры, прежде чем упал на Землю... Но, видимо, взрывы на Марсе происходили не так уж давно.

Всего за 200 млн лет мир примитивных синезеленых водорослей докембрия сменился на Земле могучими лесами каменноугольного периода, обеспечившими древесным углем энергетические потребности человеческой цивилизации. Иначе говоря, времени для

Молодые метеоритные кратеры среди речных долин замерзших рек на поверхности Марса. Возможно, эти реки текли до начала четвертичного оледенения на Земле (примерно 400 тыс. лет назад)

развития сложных форм жизни на Марсе было более чем достаточно.

Скорее всего, жизнь на Марсе была, но сейчас она практически отсутствует: слишком ничтожно содержание кислорода в

марсианской атмосфере. Что погубило все живое на этой планете? Великие оледенения? История Земли доказывает, что к оледенениям жизнь все-таки ухитряется приспособиться. По нашему мнению, жизнь на "Красной планете" погубили удары **гигантских астероидов**. Они и оставили после себя красную магнитную окись железа, составляющую более половины железистых оксидов в красноцветах Марса.

МАГГЕМИТ – ИНДИКАТОР
АСТЕРОИДНЫХ АТАК

Исследование красных песков Марса выявило у них удивительную особенность: они **магнитны!** В отличие от них **красноцветы Земли – немагнитны**. Эта резкая разница в физических свойствах объясняется тем, что при одинаковом химическом составе в качестве "красителя" на Земле выступает минерал гематит (от греческого "гематос" – кровь) – Fe_2O_3 с примесью **лимонита** (гидроксид железа), а на Марсе преобладает очень редкий в земных горных породах минерал **маггемит** (красная магнитная окись железа), имеющий структуру магнитного минерала магнетита (Fe_3O_4).

Гематит и лимонит – очень распространенные руды железа, а маггемит образуется иногда при окислении магнетита (в тех редких случаях, когда сохраняются первичная структура магнетита и его магнитные свойства). Маггемит – ми-

нерал неустойчивый и при нагревании выше 220°C превращается в гематит, теряя свои магнитные свойства. Однако в промышленных масштабах на Земле производится синтетический маггемит – магнитная окись железа – ее используют в качестве звуконосителя в магнитофонных лентах. Красно-бурый цвет магнитофонных лент обусловлен примесью тончайшего порошка магнитной окиси железа, которую получают путем прокаливания гидроксида железа (аналога минерала лимонита) до $800\text{--}1000^\circ\text{C}$. Такая магнитная окись железа стабильна и не теряет своих магнитных свойств при повторном прокаливании.

Маггемит считался на Земле минералом редким до тех пор, пока не обнаружил, что **Северная Сибирь** буквально засыпана огромным количеством магнитной окиси железа. Неожиданное открытие было сделано, когда при поисках алмазных кимберлитовых трубок мне пришлось изучать многочисленные "ложные" аномалии. Они весьма сходны с теми, которые дают кимберлитовые трубки, но связаны с повышенной концентрацией магнитной окиси железа. Это был тяжелый красно-бурый песок или стяжения различной формы, забивавшие все дно промывочного лотка. Свойства якутского маггемита оказались необычными: после прокаливания он оставался магнитным, подобно его

синтетическому аналогу. Я назвал минерал **"стабильным маггемитом"**. Но почему он отличается по свойствам от "обычного" маггемита, почему похож на синтетическую магнитную окись железа, почему его так много именно на севере Сибири, но нет среди многочисленных красноватых древних отложений или в экваториальном поясе Земли?

В технике стабильный маггемит получают прокаливанием природных красноватых кор выветривания с обилием лимонита – гидроксида железа, которого так много в древних осадочных отложениях Сибири. Но почему они были прокалены? Может быть, причина – таежные пожары? Ведь когда тайга горит, деревья падают на железистую почву... Но леса горят по всей планете, в том числе и на экваторе. А маггемита там нет или очень мало. В Сибири же стабильный маггемит распространен на огромной площади, причем реки вымывают его из древних отложений. Значит, когда-то могучий поток энергии буквально прокалил здесь поверхность?

Сенсационная находка гигантского метеоритного кратера в бассейне северо-сибирской реки Попигай дает ответ на этот вопрос. **Диаметр Попигайского кратера – 130 км**, юго-восточнее известны аналогичные структуры – "звездные раны" или "астроблемы" – диаметром в десятки километров (Земля и Вселенная, 1997, № 6).

Страшная катастрофа произошла **35 млн лет назад**; возможно, с ней связана граница двух геологических периодов – палеогена и неогена. Энергия космического удара была поистине чудовищной. Диаметр астероида достигал 8-10 км, масса – **около 3 трлн т**, скорость – 20-30 км/с. Он пробил атмосферу, как пуля – лист бумаги, энергия удара расплавил 4-5 тыс. км³ горных пород, смешав воедино базальты, граниты, осадочные породы. В радиусе нескольких тысяч километров погибло все живое, испарилась вода рек и озер, а поверхность Земли оказалась прокаленной космическим пламенем.

О чудовищных температуре и давлении в момент удара свидетельствуют в горных породах Попигайского кратера особые минералы, возникающие лишь при “неземных” давлениях в сотни тысяч атмосфер. К ним относятся тяжелые модификации кремнезема – **коэсит и стишовит**, а также гексагональная модификация алмаза – **лонсдейлит**. В земных породах эти минералы практически отсутствуют. Для их возникновения не хватает давления. Попигайский кратер – крупнейшее в мире месторождение алмазов, но только не кубических, как в кимберлитовых трубках, а гексагональных. К сожалению, качество кристаллов лонсдейлита настолько низкое, что его нельзя ис-

пользовать даже в технике. А вот ожог красноцветных лимонитовых кор выветривания сопровождался превращением массы гидроксидов железа в красную магнитную окись железа – стабильный маггемит.

В зараженности севера Сибири красной окисью железа я вижу ключ к разгадке тайны магнитности красноцветных кор выветривания Марса. Ведь на этой планете насчитывается более сотни гигантских метеоритных кратеров размером больше Попигайского, а мелких – просто не счесть! Можно сказать, что Марсу “крепко досталось”, причем наличие текучей воды, быстро разрушающей кратерные сооружения, позволяет предположить, что многие кратеры Марса – сравнительно молодые. Поскольку поверхность Марса почти вчетверо меньше поверхности Земли, она подверглась мощному прокаливанию, **космическому** ожогу, при котором произошло омагничивание железистых кор выветривания; содержание маггемита в грунте – 5-8%. Сульфатные минералы могли образоваться при выпаривании соленых озер и мелких морей, хотя не исключено, что сернистый газ выбрасывали ныне потухшие вулканы Марса. Нынешняя разреженная атмосфера тоже объясняется астероидной атакой: газы при высоких температурах превращались в плазму и навсегда выбрасывались в Космос. Кислород атмосферы

Марса, – похоже, реликтовый (это ничтожный остаток того кислорода, который породила уничтоженная астероидами жизнь).

“ТАНАТОС” –
ТРЕТИЙ СПУТНИК МАРСА

Почему астероиды так яростно атаковали “красную планету”? Только ли потому, что за Марсом находится “**пояс астероидов**”? Астрономы предполагают, что два маленьких спутника Марса – Фобос (Страх) и Деймос (Ужас) – захвачены гравитационным полем Марса из пояса астероидов. Возможно, что положение ближайшего марсианского спутника (Фобоса), обращающегося на расстоянии всего лишь 5920 км от поверхности планеты, помогает понять причину “астероидной атаки”.

Наличие у Марса двух маленьких спутников и их близость к планете удивительно предсказал еще в 1726 г. знаменитый английский писатель Д. Свифт в книге “Путешествия Гулливера”. Лишь в 1877 г. их увидел американский астроном Э. Холл.

За марсианские сутки (24 часа 37 минут) Фобос трижды успевает облететь планету, поскольку движется по кольцевой орбите на максимально возможном приближении к “хозяину”. Астрономы установили, что он вплотную приблизился к тому критическому расстоянию (“предел Роша”), на котором гравитационные силы разрывают спутник

на части. По форме Фобос похож на картофелину (длина – 27 км, ширина – 19 км). Развал такой глыбы и падение на Марс вызвали бы новое прокаливание его поверхности и уничтожение остатков атмосферы.

Возможно, что у Марса был, по крайней мере, еще один спутник, для которого лучшее название **“Танатос”** – Смерть. Он прошел через предел Роша раньше, он опередил гибнущий сейчас Фобос. Его обломки уничтожили на Марсе все живое. Осколки этой астероидной атаки – обломки взорванной марсианской коры – долетели до Земли; некоторые из них обнару-

жены во льдах Антарктиды, где были найдены остатки древнейших марсианских бактерий. Видимо, метеорит упал относительно недавно. Трагедия на Марсе, похоже, произошла несколько миллионов лет назад. Предположение о былой плотной атмосфере Марса может объяснить загадочную кольцевую, а не эллиптическую орбиту Фобоса. Он был заторможен плотной атмосферой, которая заставила **“Танатос”** рухнуть на Марс тысячами обломков.

Для **“омагничивания”** лимонитовых кор выветривания понадобилась энергия, соизмеримая с энергией нескольких со-

тен тысяч мощных водородных бомб. Если бы они были сброшены на Землю, жизнь на ней была бы уничтожена, атмосфера стала бы редкой и негодной для дыхания, а гибель растений привела бы к дальнейшему исчезновению кислорода. А ведь Марс – меньше Земли, и его гравитационное поле гораздо слабее. По нашей гипотезе, обломки **“Танатоса”** стерли с поверхности Марса растительную жизнь, уничтожили плотную кислородную атмосферу и омагнитили красноцветные коры выветривания. Не они ли уничтожили и цивилизацию разумных обитателей Марса?..

Информация

Проекты исследования астероидов и комет

В рамках программы **“Новое тысячелетие”** NASA разработало проект межпланетной станции **“Deep Space-1”** (DS-1). На аппарате предполагается установить два научных прибора – миниатюрную камеру-спектрометр и плазменный анализатор для изучения химического состава и взаимодействия плазмы и малых небесных тел. Научные задачи проекта – исследование характеристик солнечного ветра и физических свойств кометы и астероида. Научный ру-

ководитель проекта – доктор Р. Нельсон из Лаборатории реактивного движения (США). Запуск АМС **“DS-1”** намечен на июль 1998 г. Станция пролетит в 5–10 км от астероида Мак-Олифф (№ 3352) в январе 1999 г., а затем, в июне 2000 г. пройдет вблизи кометы Веста-Когоутека-Икемтуры.

По другому проекту NASA **“Stardust”** (космическая пыль) в рамках программы **“Дискавери”** планируется запустить в 1999 г. АМС массой 350 кг. В 2004 г. во время пролета на расстоянии 150 км около кометы Вильда-2 станция будет исследовать ее кому. Аппарат оснащен механизмом сбора частиц кометного вещества. Капсула с образцами пылевых частиц кометы возвратится на Землю в 2006 г. Директор этой остроумной программы – доктор

Вашингтонского университета Д. Браунли.

Руководство NASA недавно подписало соглашение с Институтом космических наук Японии об участии в японском проекте **“MUSES-C”** (изучение астероида). Запускаемый в 2003 г. японский аппарат возьмет образцы частиц с астероида Нерейда и доставит их на Землю в 2006 г. На борту АМС американские ученые предполагают установить миниатюрный **“астероидоход”** (масса 1 кг). Пока неизвестно, каким образом будет удерживаться и передвигаться по поверхности **“астероидоход”**, так как притяжение на столь малом космическом теле почти отсутствует...

По материалам NASA и **“Nature”**, 1997, 387, 6629

Кто был первым геологом?

Ю.В. ЧАЙКОВСКИЙ,
Институт истории естествознания и техники (ИИЕиТ)
им. С.И. Вавилова РАН

Первые греческие мыслители мало задумывались о строении земных недр. Единственное, что их объединяло в этом вопросе – желание объяснить причины возникновения землетрясений. Неудивительно – ведь Эгейский мир сейсмичен. Но историки науки об этом почти не говорят. Где и когда начали предсказывать землетрясения? Какими наблюдениями и теориями при этом пользовались?

Еще Аристотель, первый историк науки, изложил в своей “Метеорологике” три объяснения землетрясений. И до него были другие объяснения. Сам “отец наук” дал седьмое по счету. А метеорологией (от греч. метеорос – поднятый в воздух, возвышенный, колеблющийся) Аристотель называл единое знание о земле, воде и воздухе. Это как бы аналог нашей физической географии с элементами геологии.

ОПИСАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Первый греческий ученый, известный нам по имени – Фалес из Милета. Из его биографии мы знаем всего одну дату: 28 мая –584 г.* день полного сол-

нечного затмения, которое он, согласно позднейшим данным, предсказал. Фалес полагал, что Земля плавает в безбрежном океане, а потому представлял себе землетрясение как качку корабля...

В книге “Фрагменты ранних греческих философов” (М., 1989), где собрано почти все, что дошло к нам от трудов первых древнегреческих ученых, находим такое свидетельство, через 500 лет записанное Цицероном: “Не назову прорицанием... предвидение натуралиста Анаксимандра, который убедил лакедемонян покинуть свой город и жилища и ночевать в поле... так как произойдет землетрясение. И оно действительно произошло, причем весь город [Спарта] был разрушен, а вершина горы Тайгет сорвалась, словно корма, оторвавшаяся от корпуса корабля. Так же и Ферекида, известного учителя Пифагора, который, увидев, что в неиссякаемом дотоле колодце вдруг иссякла вода, предсказал, что будет землетрясение, я скорее назову натуралистом, чем провидцем” – писал Цицерон.

По преданию, и это предсказание сбылось, но о пути рассуждений мистика Ферекида мы можем лишь догадываться. Зато его современник Анаксимандр, знаменитый ученик Фалеса, оставил теорию (около –550 г.), от которой сохранился фрагмент: “Анаксимандр говорит, что, высыхая от чрезмерной сухости зноя или [от] влаги после ливней, земля разverzает огромные

* Т.е. 585 г. до н.э. Историки астрономии часто вместо громоздкого и неудобного “до н.э.” ставят перед годом знак минус и добавляют нулевой год (чтобы обычным путем складывать и вычитать годы), так что все годы до н.э. сдвигаются на единицу.

трещины, в которые проникает наружный воздух, неистовый и чрезмерный, и, сотрясенная ... она колеблется в своих основаниях. Поэтому ужасы такого рода случаются либо во времена удушливого зноя, либо от чрезмерного пролития небесных вод”.

Ту же идею развил **Анаксимен**, ученик Анаксимандра. Он считал, что **“Земля – сама себе причина колебания, и то, что ее толкает, врывается не извне, но [происходит] внутри нее и, [отделившись] от нее же самой, проваливаются некие ее части, которые либо влага отрешила, либо огонь выел, либо ветер выбил в яростном неистовстве”**. При этом части земли **“отделившись падают и причиняют тому, что расположено выше, трясение”**. Главный теоретический шаг сделан: признан чисто внутренний источник землетрясений – падение глыб во внутренние пустоты. Это, по нынешней классификации, – **провальные землетрясения**.

Ученик не просто развил мысль учителя, но, вероятно, и воспользовался его опытом: один отколовшийся горный монолит в Спарте он мысленно заставил падать внутри земной полости. Да и опыт Ферекида он мог использовать: если вода уходит, значит почва провисает и должна провалиться. Отмечена зависимость событий от ливней (действительно имеющая место) и засух, а быть может, и от подземного огня. Налицо жизнеспособная теория.

Не этих ли трех греков надо считать первыми геологами? Вряд ли. Фалес и Анаксимандр рассуждали чисто умозрительно, неконкретно.

Тогда, может быть, первым геологом можно считать Анаксимена? Он не занимался предсказаниями, зато первый предложил нечто вроде **теории Земли**. От нее до нас дошел фрагмент в виде свидетельства древнего комментатора: **“Сначала возникла земля; от сжатия и сдавливания она зажгла огонь, и спустила воду, распространи-**



ла воздух”; и далее: **“Разрежаясь, [воздух] становится огнем, сгущаясь – ветром, потом облаком, сгустившись еще больше – водой, потом землей, потом камнями, а из них – все остальное”**.

Мысль замечательная. Здесь при желании можно увидеть и разогрев от гравитационного сжатия, и охлаждение плазмы как источник материи, и догадку о том, что **“все остальное”** (в том числе и мы с вами) произошло из **“камней”**, т.е. из горных пород. Хотя подобными смелыми сопоставлениями (историки их именуют модернизациями авторов) увлекаться и не стоит, поскольку они всегда искажают мысль предков, однако одну параллель просто нельзя не отметить: как видим, у Анаксимена **теплота превращает одни вещества в другие**.

Не думайте, что к данной мысли легко прийти – нет, надо сначала понять, что **теплота** – вовсе не отдельное вещество, а лишь состояние вещества. Анаксимен практически единственный в античном мире это понял: **“Как думал древний Анаксимен, нам не следует признавать вещественности ни за холодным, ни за горячим... Холодным он считает сжимающуюся и уплотняющуюся часть материи, а горячим – разреженную...”**, – писал около 100 г. знаменитый историк **Плутарх**.

Заслуги Анаксимена перед физикой бесспорны, но можно ли назвать его геологом? Ведь мы не можем сказать,

держал ли он в руках хоть один из тех самых “камней”. Это опасение относится почти ко всем греческим мыслителям, в том числе и к “претендентам в геологи”. Если учитывать плоды размышлений, то Анаксимен – бесспорно **первый европейский геолог**, но это не так, потому что он не проводил реальных наблюдений.

Были мыслители, рассуждавшие о земле конкретнее. Первым среди них стал **Ксенофан**, поэт-натурфилософ. Он родился около –570 г. в ионийском городе Колофоне, к северу от Милета. В то время обстановка в Ионии (западный берег Малой Азии) постепенно становилась малопригодной для расцвета культуры – сначала гражданские войны, потом – порабощение персами. Ученые понемногу перебирались в Великую Грецию (так именовались Южная Италия и Сицилия); покинул в –540-х годах Ионию и Ксенофан. Он более полувека вел жизнь бродячего певца (рапсода), пока в старости его не приняла Элея – небольшой полис на юго-западе Италии.

Рыба в глубине камня – вот он, первый след молотка геолога! И недаром в 1953 г. замечательный американский историк науки Жорж Сартон, родом из Бельгии, именно Ксенофана назвал **первым геологом**.

Море – источник воды, и море –
 ветра источник.
Ибо ни в облаках не может ветер
 возникнуть,
Ни в земле внутри без великого
 Понта...

Мы привыкли считать, что наоборот, реки питают морскую пучину, делая ее неиссякаемой. Но поэт ничего не спутал, он выразил свою приверженность самой древней идее образования рек – той, по которой вода подземными путями восходит из моря и при этом, фильтруясь, опресняется. Это, как мы знаем, невозможно (и с этим позже спорил Анаксагор), но только так могло донаучное сознание “замкнуть круговорот”, а это было более важно. Аналогичную идею можно найти в Библии, где ее высказал **Экклезиаст**: “*Все реки текут в море, но море не переполняется; к тому месту, откуда все реки текут, они возвращаются, чтобы опять течь*”.

да, что реки питаются дождями? (Ведь это нам так очевидно!) Догадался, и, вероятно, не один, но имен их до нас не дошло, и знаем мы о них только от Аристотеля, их осудившего: *“Вода, мол, испаренная солнцем, выпадая вновь дождем и сосредоточившись под землей, вытекает из большой полости... Никакой воды при этом не образуется, а запас, собранный в таких вместилищах за зиму, создает все обилие речной влаги”*; мнение выглядело для Аристотеля нелепостью: *“Чтобы вместить всю воду, протекающую за год, его [вместилища] величина должна превышать объем земли или немного ему уступать”*.

Разумеется, ни способов расчета, ни данных у Аристотеля не было (в форме числовой оценки). Он просто выражал свое неприятие идеи (сам же полагал, что *“в земле вода образуется из воздуха по той же самой причине, что и над землей”*). Как мы теперь знаем, воды в земле столько, что лишь половина ее успевает стечь в моря, остальная – испаряется.

ВОТ ЭТО УЖЕ ГЕОЛОГИЯ!

Ксенофан не остался одинок. Вскоре стал известен историк **Ксанф Лидиец**. Еще в XIX в. было замечено, что, касаясь проблемы землетрясений, Страбон (греческий географ, писавший во времена императора Августа), неизменно упоминает это имя.

Ксанф жил в первой половине V века, т.е. был, по-видимому, чуть старше Анаксагора. Страбон, описав несколько землетрясений, заявил: *“Можно послушать также рассказы об этом древних историков, например Ксанфа, автора истории Лидии”*. Взглядов Ксанфа на землетрясения он не излагает, но упоминает это имя в связи с рассуждениями о расселинах, пещерах, провалах и подземном огне. Поэтому можно сказать, что Ксанф связывал землетрясения с общим изменением местности в ходе исторического **развития земных толщ**.

Дал слово Ксанфу Страбон лишь однажды: *“По словам Ксанфа... ему приходилось во многих местах вдали от моря – в Армении, в Матиене и в ниж-*

ней Фригии – видеть камни в форме двустворчатой раковины, раковины гребенчатого типа, отпечатки гребенчатых раковин и лиман [соленое озеро], поэтому он высказал убеждение, что эти равнины были когда-то морем”. Вот это уже настоящая **историческая геология**, ее первый шаг.

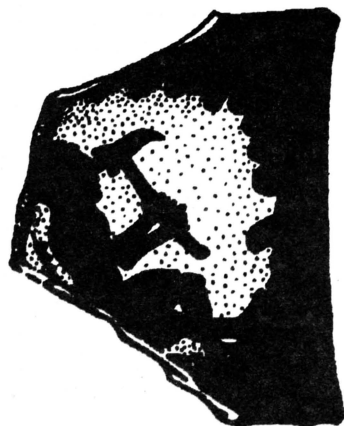
Но вернемся к Ксенофану. Не исключено, что “всепоглощающий ил” был у него – как бы зарисовка с натуры. В странствиях по Средиземноморью он мог бывать в греческой колонии, располагавшейся в дельте Нила; Геродот, посетивший эти места позже, в середине V века, был прямо-таки поражен геологической работой несущего ил Нила: *“Всякий здравомыслящий человек... с первого взгляда убедится, что Египет, куда эллины плавают на кораблях, недавнего происхождения и является даром реки... Если, подплывая к Египту, бросить лот даже на расстоянии дневного пути от берега, то вытащишь ил на глубине 11 оргий. Это показывает, сколь далеко идут наносы”*. Геродот отметит, что Нилу потребовалось бы около 10 тыс. лет, чтобы создать равнину на месте залива, который, по его мнению, был заполнен отложениями дельты. Этим рассуждением Геродот, по выражению французского историка геологии Франсуа Элланберже (Ellenberger), **“торжественно открыл историю геологии”**. Не будем спорить, но, как мы видели, будничная работа шла задолго до торжества открытия.

Любопытно, что Геродот, хоть и писал позже других – был ближе всех к мифам. Вот что писал он о Фессалии (север Греции): *«Сами же фессалийцы утверждают, что ущелье, по которому течет Пеней, проломал Посейдон. И они, вероятно, правы. Ведь если верить, что Посейдон производит землетрясение (“землеколебатель” по греческим верованиям), ... то, конечно, посмотрев и на эту расселину, можно счесть и ее делом Посейдона. Расселина эта между горами, по-видимому, возникла под действием землетрясения»*.

Геродот, как и почти все герои данного очерка, – ионикиец, покинувший родину. После смерти Анаксимена (около –525 г.) в Ионии, кажется, никто из



А



Б

известных ученых подолгу не работал. Правда, до конца дней (до —480-х годов) оставался на родине, в Эфесе (между Милетом и Колофоном), **Гераклит**, надменный одиночка, но его главные заслуги — в философии, а не в науке.

Так кто же был первым геологом? Однозначного ответа нет и не будет. Не стоит этому огорчаться — самого первого ученого в принципе нигде никогда не было: первого, кто нам известен по имени, еще нельзя назвать специалистом в данной области (а то и ученым вообще), а первый, кого можно назвать, уже опирался на опыт многих.

По геологии **первые книги написал Теофраст** — великий ученик Аристотеля, и назывались они: “Об окаменелостях”, “**О камнях**”, “О металлах”, “О воде” и “**О сицилийском извержении**”. Дойди они до нас, он наверняка был бы назван “отцом геологии”. Но он больше известен как “отец минералогии”, т.к. сохранился в виде длинного фрагмента только его трактат “О камнях”. (Более известен Теофраст еще и как “отец ботаники”).

В этом трактате содержится первая

Рисунки на глиняном сосуде, найденном близ Коринфа, изображающие горные работы во времена Ксенофана (—VI в.)

А — Открытый карьер, в нем — забойщик, мальчик, собирающий отколотую руду в сумку; рабочий, подающий сумку наверх, и мальчик, принимающий сумку. Вероятно, все рабы. Сверху опущена амфора с водой.

Б — Забойщик в штольне

попытка классифицировать минералы, причем янтарь и магнетит попали в одну группу (еще Фалес считал их одушевленными — ведь они могут сами двигаться), зато жемчуг не попал в разряд драгоценных камней, поскольку растет в раковине моллюска. Описаны камни, полезные в хозяйстве, среди них — источники красок и стекла, а также *“такие, которые, если положить их в огонь, воспламеняются... Камни эти используют кузнецы”*. Вот первое свидетельство будущего экологического кризиса: вырубив леса, греки пробовали овладеть каменным углем.

Календарь в истории Древнего Египта

Ученые-египтологи конца XX в. часто называют время царствования фараона Эхнатона самым таинственным периодом в истории Древнего Египта.

Историко-астрономический подход проливает свет на причины многих загадочных событий тех лет.

ЕГИПЕТСКИЙ КАЛЕНДАРЬ

Когда и как произошло открытие солнечного года?

Древние египтяне совершали богослужения Сотис (Сириусу) – “предвестнику нового года и наводнения”. Выход Нила из берегов – самое важное событие в жизни египтян, точнее – в египетском сельскохозяйственном году. Разлив живительной влаги дает начало нового цикла жизни растительного мира. Опаленная солнцем и, казалось, совсем безжизненная земля вновь оживает. К началу разлива нильской воды людям необходимо закончить строительство или восстановление ирригационных сооружений. Это было необходимо для жизни каждого человека и всей страны.

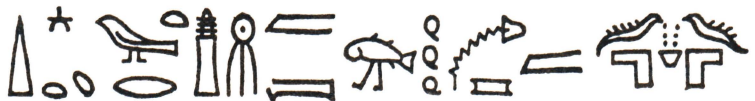
Наводнение предвещалось определенным событием на небесном своде, а именно, – первой видимостью Сириуса на утреннем небе. Это явление называют **гелиакическим восходом Сириуса**.

По мнению египтологов, такой смысл имеет надпись, содержащаяся в

табличке слоновой кости времен I династии, начало которой восходит к 3000 г. до н.э. В ней говорится о предвещении разлива Нила и наступлении Нового года первым утренним восходом Сотис. Египетский год был “блуждающим годом”, содержащим 365 суток. Год подразделялся на двенадцать месяцев по 30 дней в каждом и пятью дополнительными днями в конце года. В текстах надписей первые четыре месяца назывались “месяцами наводнения”, следующие четыре – “месяцами роста” или “зерна”, последние четыре – “месяцами зноя” или “месяцами сбора урожая”.

Месяцы названы так, как будто они занимают фиксированное положение относительно времен года. Это означает, что они получили названия в то время, когда в представлении древних наблюдателей год еще не был блуждающим и его длительность еще не была формально установлена. Он начинался с гелиакическим восходом Сириуса и длился до следующего аналогичного явления. При такой системе автоматически получается, что некоторые годы

“Сотис великая блистает на небе и Нил выходит из источников своих” – так переводится эта иероглифическая надпись



оказываются длиннее. Если календарь был лунно-солнечным, как оно и было в Египте, то такой год оказывался длиннее на один лунный месяц.

Подразделение года на периоды наводнения, роста и зноя указывает на то, что в эпоху введения 365-дневного цикла год представлялся египтянам сельскохозяйственным, т.е. начинался с разливом Нила и состоял из трех сезонов. С введением фиксированной продолжительности года в 365 дней, оказалось, что приблизительно каждые четыре года египетский Новый год наступает на сутки раньше предыдущего. Поэтому с течением времени начало египетского года перемещается по всем сезонам (отсюда и происходит термин "блуждающий год").

При определении времени сева, сбора урожая и других сезонных работ блуждающий год создает очевидные трудности. Однако египетский календарь с его месяцами и годами строго постоянной длины был удобен для "хозяйственно-управленческого аппарата" Египта. Видимо, поэтому египтяне использовали его на протяжении многих столетий. Только во времена императора Августа стали вводить дополнительные сутки каждые четыре года, так что средняя длина года составила $365 \frac{1}{4}$ суток. Эта система получила название **александрийского календаря**.

Птолемей характеризовал его как "общеупотребительный среди нас сегодня", однако в своих астрономических вычислениях употреблял более удобный египетский календарь. В таких расчетах важно знать промежуток времени между двумя датами, отмечающими астрономические события. Это очень трудно сделать, когда такие события упоминаются в греческих и месопотамских хрониках с их лунно-солнечными календарями, где обычно неизвестно, когда именно вводились дополнительные месяцы. И очень легко сопоставлять астрономические явления, приведенные на даты египетского календаря. Недаром астрономы в наше время в своих расчетах используют счет времени в юлианских днях, по сути такой же, только не сгруппированный в периоды по 365 дней.

ПЕРИОД СОТИС

В александрийском (юлианском) календаре дата утреннего восхода остается почти постоянной из года в год, или, говоря другими словами, александрийский год приблизительно совпадает с годом Сириуса. Существует соотношение:

1460 александрийских лет =
= 1461 египетскому году.

Теон Александрийский (конец IV в. н.э.), которому был известен факт совпадения гелиакического восхода Сириуса с первым числом первого месяца Тота египетского календаря в 139 г. н.э. по юлианскому календарю, вычислил, что в годы 4242, 2782 и 1322 до н.э. гелиакический восход Сириуса также приходился на первое число месяца Тота.

Исследуемый нами древнеегипетский календарь состоит из годов равной длины, по 365 дней каждый. Период, в течение которого разность с годом Сириуса достигает целых суток, – около четырех лет. Через 1461 египетский год суммарная разница достигает целого года, и календарь возвращается в исходное положение, т.е. первый утренний восход Сириуса снова совпадает с первым днем египетского календаря.

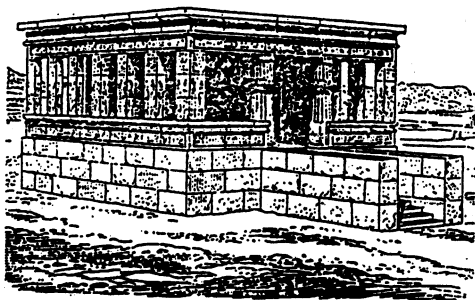
ПЕРВЫЕ ШАГИ РЕФОРМАТОРОВ

Общепринято связывать попытку радикальной религиозной реформы в Египте с именем фараона Эхнатона. Однако есть основания считать, что подготовка к ней началась при его предшественнике – Аменхотепе III (около 1400 г. до н.э.). По мнению подавляющего большинства египтологов, его имя означает "Амон доволен" и, в первую очередь, свидетельствует о тесной связи этой династии с культом бога Амона – главного бога одного из древнейших городов Египта – Фив. Аменхотеп III на пятом году царствования окончательно разгромил повстанцев Эфиопии. По-видимому, этим и закончились крупные военные кампании, произошедшие в его царствование, и правление его можно считать достаточно бла-

гополучным. Можно сказать, что при Аменхотепе III новоегипетская мировая держава достигла вершины своего величия. Это позволило фараону провозгласить программу храмового строительства в невиданных дотоле размерах. Строительная деятельность, кроме различных областей Египта, была также развернута в Эфиопии и Сирии-Палестине. Наиболее важные объекты возводились в Фивах в честь главного общегосударственного бога Амона. Величие этого бога, по мнению египтян, отражалось в величии Фив и всего египетского царства. Перед храмом Амона в Карнаке Аменхотеп III возвел еще один пилон, построил по соседству храм супруге Амона – Мут. На юге Фив по повелению владыки в честь местных божеств был сооружен храм Южной Апы (храм Луксора), который считается одним из самых изысканных творений египетских зодчих. Храм представляет собой как бы единый громадный проход для священных шествий: от тайного местопребывания Амона, через обширный чертог с колоннадой и далее через двор, окруженный навесами на столбах...

Помещения для культовых предметов окружало множество покоев различного назначения. Здесь фараон велел изобразить сцену своего рождения от царицы Мутемуиа (Мут-ма-уа) и Амона, принявшего образ Тутмоса IV, фараона – предшественника Аменхотепа III. Образ этого фараона, отца Аменхотепа III и деда Эхнатона, окружен легендами, которые способствовали проведению культовых преобразований. В царствование Аменхотепа III возник сюжет, согласно которому Амон (Солнце) воплощается в образе Тутмоса IV.

Фараоны издавна считались земными богами, но только Аменхотеп III стал божеством, обожествлялись и его огромные скульптурные портреты. Не близость ли празднования завершения периода Сотис давала ему на это право? Фараонов издавна сравнивали с Солнцем и величали его сыновьями, но никто до Аменхотепа III не именовал себя столь упорно, как он, видимым Солнцем. Представление о фараоне как о видимом Солнце перекликалось с настойчивым подчеркиванием принад-



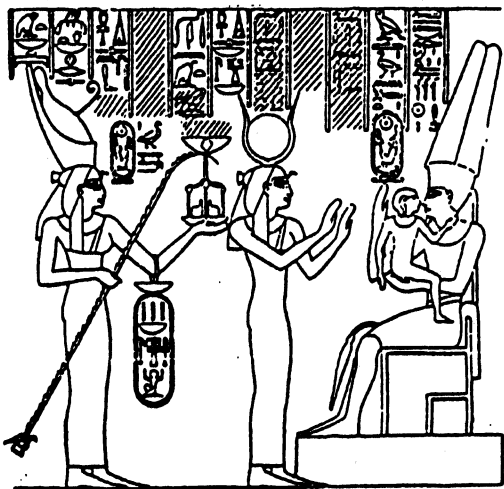
Храм, построенный при Аменхотепе III, в преддверии возвращения начала великого цикла Сотис



Бог Хнум лепит на гончарном круге будущего фараона



Сцена рождения будущего фараона



Хатхор и Мут приносят новорожденного фараона Амону. Тема рождения перед обновлением календарного цикла становится очень популярной



Фараон со статуэткой сидящей богини Маат на ладони

ложности к правде (Маат). Из пяти царских имен три были посвящены ей: в первом имени царь называл себя "воссиявшим в правде", во втором – "установившим законы", четвертое "Нибмуа-Риа" означает "Владыка правды – Солнце". Возле главного храма столицы в Карнаке фараон поставил особый храм "правде", "дочери Солнца" Маат.

"Тридцатилетняя" годовщина правления Аменхотепа III была отмечена бо-

лее чем роскошно. Специально к этой дате на юго-западной окраине Фив был построен дворец, который именовался "Домом ликования". Эту традицию можно связать с наблюдением "возвращения" после совершения полного круга по небу самой дальней из наблюдаемых блуждающих звезд – Сатурна.

Во время царствования Аменхотепа III в жизни египетского общества, по-видимому, еще не проводилось никаких радикальных реформ, чего нельзя сказать о времени правления его преемника. Возможно, крепкая и авторитетная власть не нуждалась в таких реформах и не хотела их; силы же сторонников исправления календаря были незначительны или попросту ждали более удачного времени, дабы перейти к более решительному отстаиванию своих позиций. Скорее всего, проводилась подготовка реформы, но, учитывая сложности, связанные с пересмотром многих вековых культовых ценностей и возможностью негативного резонанса в обществе, с проведением реформы не торопились, ограничившись, быть может, неявной констатацией некоторых календарных фактов, основанных на данных астрономических наблюдений и выводов, сделанных жрецами.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СОБЫТИЯ ЕГИПЕТСКОЙ ИСТОРИИ

Когда Эхнатон вступал на престол, он также носил имя Аменхотеп. Со своей женой Нефертити он правил Египтом 17 лет (1369–1352 гг. до н.э.) в конце XVIII династии Нового царства. Именно он сделал попытку заменить различные египетские культы, особенно культ Амона-Ра, монотеистическим культом Солнца, воплощенным в Атоне.

По-видимому, через несколько месяцев после воцарения Аменхотеп IV присоединил к своему имени слова "Единственный для Ра" – "Имеющий исключительное значение для Солнца". Этому эпитету, засвидетельствованному уже в начале второго года царствования, суждено было стать потом излюбленным именем фараона. В это же время местопребывание двора в Фивах

получило название “Замок ликования (или: ликующего?) в (т.е. на) небосклоне”. К концу третьего года царь ввел в свою титулатуру необычный эпитет – “большой по веку своему”, т.е. “долговечный”.

Фараон считался воплощением Солнца на земле. Не может ли “долговечный” в данном случае означать начало нового, долговечного, т.е. долгого календарного, солнечного по сути, цикла? Ведь начало его должно было произойти именно во время правления этого фараона, на что и хотели указать необычным эпитетом, прибавив его к титулу фараона.

Имеет место соединение во времени двух важных событий:

1. Совпадение гелиакического восхода Сириуса с первым днем первого месяца Тота египетского календаря.

2. Осуществление реформы Аменхотепа IV (Эхнатона), названной впоследствии **солнцепоклонническим переворотом**.

Солнцепоклоннический переворот Аменхотепа IV приобретает совершенно определенный смысл, если учесть, что он происходит при возвращении календаря после полутора тысячелетий к исходному положению, совпадающему с гелиакическим восходом Сотис, предвещающим начало разлива Нила.

Уникальные события в истории Древнего мира, произошедшие в Египте в правление Эхнатона, остаются загадкой по сей день. Солнцепоклоннический переворот представлял собой резкий реформаторский шаг, направленный на радикальные, а точнее, на поллярные изменения всего мифологического духовного эгрегора египтян. Заметим, что за десяток лет была осуществлена попытка превратить полуторатысячелетнюю систему в свою противоположность, ибо, по всей видимости, попытались заменить политеизм монотеизмом. Огромному числу божеств вдруг самым неожиданным образом противопоставляется один бог – бог Солнце.

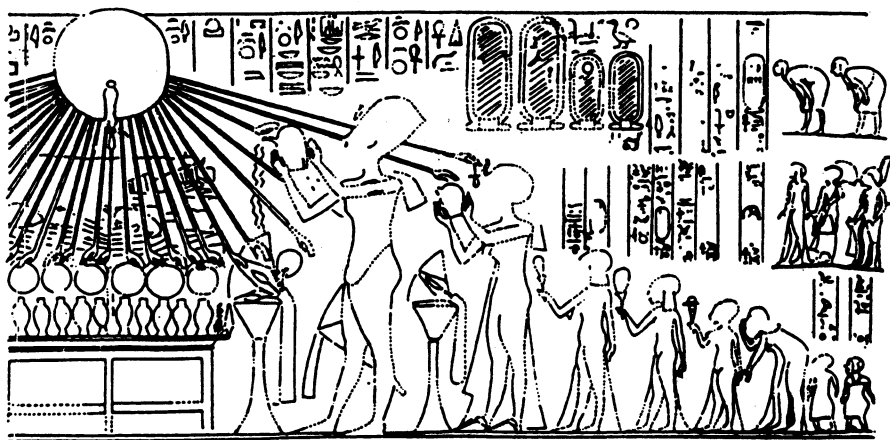
Но было ли это действительно столь внезапно? Ведь такая реформа при любых обстоятельствах нуждалась в серьезной и глубокой подготовке и

обосновании, к тому же ко времени ее проведения должно было скопиться немало тех или иных фактов, показывающих и доказывающих необходимость ее проведения. Что же могло стать причиной столь беспрецедентного реформирования? Как мог царь решиться дать своему народу новую религию, отрицающую их тысячелетние традиции? Множество богов было заменено одним – единственным. Аналогичный шаг был сделан только библейским пророком Моисеем.

К началу царствования Эхнатона в Египте сложилась политическая ситуация, повлиявшая на религиозные преобразования. Благодаря воинским подвигам Тутмоса III (1490–1436 гг. до н.э.) Египет стал мировой державой. В состав царства входили: на юге – Нубия, на севере – Палестина, Сирия и часть Месопотамии. “Мировому царству” понадобилось создать мировую универсальную религию. Бог должен был стать таким же “неограниченным” в своем могуществе и в своей национальной принадлежности, как и фараон – единственный властитель известного египтянам мира.

В двух гимнах Атону, сохранившихся на стенах скальных гробниц, Солнце восхваляется как творец и хранитель всего живого. Солнце чествовалось не как материальный объект, а как символ божественного существа, чья энергия обнаруживается в его лучах. Теперь это не просто культ Солнца. Слово “Атон” заняло место старого названия “бог” (Нут), и бог отличался от материального Солнца. То, что обожествлял царь, было силой, с помощью которой Солнце проявляло себя на Земле. Слово “Атон” призвано выражать наиболее абстрактное понятие, восхваляющее не само Солнце, а нечто, проявляющееся через него.

Кроме того, был канонизирован новый способ представлять бога Солнца не как прежде в виде пирамиды или сокола, а посредством круглого диска с исходящими из него лучами, оканчивающимися человеческими руками. Несмотря на все художественное богатство эпохи, не было найдено какого-либо другого изображения бога Солнца, ибо



*"О ты, единственный бог,
Рядом с которым нет ни-
кого"*

Эхнатон не позволял изображать Атона, утверждая, что истинный Бог не может быть запечатлен художником в виде конкретной формы.

Изначально Аменхотеп IV был проводником уже существующей до него религии Атона, но очень скоро после своего воцарения он начал действовать активнее и привнес нечто новое, что составило учение об универсальном боге и стало монотеизмом. "О ты, единственный бог, рядом с которым нет никого", — сказано в одном из гимнов. Новая религия не могла быть создана разом и появиться вдруг готовой. Во время правления Аменхотепа IV она приобретала все большую ясность, жесткость и нетерпимость. Весьма вероятно, что этот процесс сопровождался резкой враждебностью жрецов Амона, направленной против реформ Аменхотепа IV. И к шестому году правления Аменхотепа IV

противостояние увеличилось настолько, что фараон изменил свое имя, частью которого было отныне запрещенное имя бога Амона. Аменхотеп стал Эхнатоном. "Амон доволен" было изменено на "угодный богу". Слово "Амон" было стерто не только из имени фараона, но и из всех надписей и даже из текстов, где встречалось имя Аменхотепа III. Вскоре после изменения имени, Эхнатон покинул Фивы, где находился центр культа Амона, и воздвиг ниже по течению Нила новую столицу — Ахетатон ("горизонт Атона"). Культ Амона преследовался. По всей стране запрещалось поклонение старым богам, закрывались храмы, конфисковывалось храмовое имущество. Эхнатон повелел уничтожить на всех старых памятниках слово "бог", если оно употреблялось во множественном числе.

Отметим еще одну важную особенность. Из нового культа было полностью исключено мифологическое и магическое содержание. Эхнатон ничего не хотел знать о преисподней, против ужасов которой было необходимо защищать себя бесчисленным множеством магических заклинаний. "Эхнатон выбросил все эти заклинания в огонь [...] полубоги и даже Осирис [...] были унич-



*Жертвоприношение Атому.
На переднем плане Эхнатон и Нефертити
(Телль эль-Амарна)*

тожены в пламени и превратились в пепел". Несмотря на то, что это полностью противоречит египетской религии, какие-либо упоминания о царстве мертвых отсутствуют, а сам бог мертвых — Осирис нигде не упоминается: ни в гимнах, ни в надгробных надписях, вообще ни в одном письменном памятнике времен Эхнатона.

Такие действия не могли не вызвать противостояния у гонимого жречества и у народа (по крайней мере, у определенной части). Религия Атона не стала популярной. Тутанхамон, наследовавший Эхнатону, начал царствовать в 1352 г. до н.э. под именем Тутанхатона. В течение своего девятилетнего

правления Тутанхамон начал восстанавливать культ Амона, вернул столицу в Фивы, заменил в своем имени "Атон" на "Амон". Вскоре Египет утратил завоевания в Нубии и Азии. В это смутное время (около 1320 г. до н.э., конец XVIII династии) были восстановлены старые религии Египта, разрушен Ахетатон, религия Атона предана забвению, была искоренена и память о царе-еретике. Развалины новой резиденции, сооруженной им и посвященной новому богу, надписи на ее гробницах в скалах сообщают то немногое, что известно о нем.

*А.В. КУЗЬМИН,
аспирант*

Информация

Столкновения галактик

Космический телескоп им. Хаббла обнаружил около 1000 ярких молодых звездных скоплений внутри пары сталкивающихся галактик, известных под названием "Антенны". Пара длинных хвостов светящейся материи образует здесь фигуру, напоминающую антенну насекомых. Наземные телескопы могли различить только ярчайшие из этих скоплений, но они не были в состоянии выяснить, что

скопления очень компактны и имеют размеры, обычные для шаровых скоплений.

Прежние наблюдения КТХ уже показали, что примерно треть очень далеких галактик — взаимодействующие, подобно Антеннам. Это прямое доказательство, что столкновения галактик были скорее правилом, чем исключением на ранних этапах жизни Вселенной. Сейчас это редкое явление, и астрономам повезло, что они могут в деталях изучить хотя бы один объект такого рода. Антенны — превосходная лаборатория для изучения образования звезд и звездных скоплений из гигантских молекулярных облаков, поскольку это ближайшая и наиболее молодая пара сталкивающихся галак-

тик. При наблюдениях Антенн и других, близких по галактическим масштабам, сталкивающихся галактик КТХ способен различать молодые, очень яркие и голубые, скопления от уже постаревших, слабых и покрасневших. Это позволяет восстановить, шаг за шагом, ход событий в хронологическом порядке при столкновении галактик.

Такие наблюдения открывают окно не только в прошлое галактик, но и в будущее нашей Галактики: что с ней произойдет, когда через миллиарды лет она сблизится с галактикой из созвездия Андромеды.

*Hubble Space Telescope News
Press Release STScI-PR, 1997, 34*

Снова о кольцах Сатурна

Автоматическая межпланетная станция "Вояджер-1" в 1980 г. передала на Землю изображения колец Сатурна. На снимках кольцо F выглядело свитым из двух-трех прядей, в нем были заметны местные скопления частиц, образовывавших узлы, петли или перегибы. Однако девять месяцев спустя "Вояджер-2" обнаружил, что строение кольца F значительно проще, оно сформировано не пересекающимися между собой волокнами вещества.

С новым объяснением этих странностей выступила на конфе-

ренции в Саутгемптоне в июле 1997 г. группа английских ученых, возглавляемая К. Марреем. Астрономы установили, что кольцо F состоит из ряда отдельных колец, плоскости которых слегка различаются. Это приводит к тому, что при наблюдении из разных точек пространства и(или) в разное время кольца выглядят либо параллельными друг другу, либо — взаимопересекающимися.

Наблюдения кольца F были проведены на Космическом телескопе им. Хаббла в 1995 г. Обнаружены азимутально локализованные структуры, поначалу принятые за малые спутники Сатурна. Но они оказались кратковременными скопле-

ниями частиц на отдельных сегментах кольца со сроками существования в несколько дней.

Остаются неясными процессы взаимодействия кольца F со спутниками Сатурна Прометеем и Пандорой, рассматриваемыми как "пастухи", удерживающие на месте это кольцо. Неясно также, какие факторы приводят к азимутальным вариациям кольца. Решить эти проблемы, возможно, удастся после визита в систему Сатурна космического аппарата "Кассини", который прибудет туда в июне 2004 г.

*Astronomy and Geophysics, 1997,
38, 3*

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ:

ноябрь – декабрь 1998 г.

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ – ЗЕМЛЯ

Зимнее солнцестояние Декабрь 22, 1^h56^m28^s

ФАЗЫ ЛУНЫ

полнолуние	последняя четверть	новолуние	первая четверть
Ноябрь 4, 5 ^h 18 ^m Декабрь 3, 15 ^h 19 ^m	Ноябрь 11, 0 ^h 28 ^m Декабрь 10, 17 ^h 54 ^m	Ноябрь 19, 4 ^h 27 ^m Декабрь 18, 22 ^h 42 ^m	Ноябрь 27, 0 ^h 23 ^m Декабрь 26, 10 ^h 46 ^m

ПЕРИГЕЙ И АПОГЕЙ ЛУНЫ И РАССТОЯНИЯ ДО ЛУНЫ

перигей	апогей	перигей	апогей	перигей
Ноябрь 4, 1 ^h 356614 км	Ноябрь 17, 6 ^h 406493 км	Декабрь 2, 12 ^h 358842 км	Декабрь 14, 17 ^h 405758 км	Декабрь 30, 18 ^h 363783 км

ИНФОРМАЦИЯ О ПЛАНЕТАХ

Мер-
курий: наибольшая восточ-
ная элонгация (23°) Ноябрь 11, 9^h04^m
стояние Ноябрь 21, 14^h25^m
наименьшее геоцен-
трическое расстояние Декабрь 1, 8^h36^m
 $R_{\min} = 0,6783 \text{ а.е.} = 101,5 \text{ млн км}$
нижнее соединение Декабрь 1, 15^h23^m
стояние Декабрь 11, 6^h04^m
наибольшая западная Декабрь 20, 3^h54^m
элонгация (22°)

Марс: стояние Ноябрь 14, 0^h39^m
Сатурн: стояние Декабрь 30, 15^h16^m
Плутон: соединение Ноябрь 30, 8^h25^m

СОЕДИНЕНИЯ ПЛАНЕТ С ЛУНОЙ

Ноябрь 3, 9^h41^m Сатурн на 2,3° к северу от Луны.
Ноябрь 13, 17^h54^m Марс в 0,25° к северу. Ноябрь 19,
13^h30^m Венера в 4,0° к югу. Ноябрь 24, 9^h49^m
Нептун на 1,2° к югу. Ноябрь 25, 3^h28^m Уран на 1,5°
к югу. Ноябрь 28, 0^h31^m Юпитер на 1,7° к северу.
Ноябрь 30, 16^h50^m Сатурн на 1,8° к северу. Декабрь
12, 7^h41^m Марс в 1,7° к югу. Декабрь 20, 1^h43^m
Венера в 4,2° к югу. Декабрь 21, 16^h16^m Нептун на
1,7° к югу. Декабрь 22, 23^h51^m Уран на 1,8° к югу.
Декабрь 25, 10^h32^m Юпитер 1,2° к северу, Декабрь
27, 23^h24^m Сатурн в 2,1° к северу от Луны.

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	Прямое восхождение	Склонение	Видимый диаметр	Блеск
Меркурий				
Ноябрь 10	16 ^h 32 ^m 13 ^s	-24°39'	6,4"	-0,2 ^m
20	17 04 19	-24 55	8,1	0,2
30	16 40 02	-21 34	9,9	—
Декабрь 10	15 59 39	-17 45	8,6	0,7
20	16 19 31	-19 13	6,7	-0,4
30	17 10 22	-22 05	5,6	-0,4
Венера				
Ноябрь 10	15 11 17	-17 14	9,7	-3,9
20	16 02 33	-20 31	9,8	-3,9
30	16 55 43	-22 51	9,9	-3,9
Декабрь 10	17 50 15	-24 02	10,0	-3,9
20	18 45 16	-24 00	10,1	-3,9
30	19 39 41	-22 44	10,2	-3,9
Марс				
Ноябрь 10	11 25 48	+5 23	4,8	1,5
20	11 47 09	+3 09	5,0	1,5
30	12 07 59	+0 59	5,2	1,4
Декабрь 10	12 28 16	-1 08	5,5	1,3
20	12 47 59	-3 10	5,8	1,2
30	12 13 07	-5 05	6,2	1,1
Юпитер				
Ноябрь 10	23 18 48	-6 00	45,0	-2,7
20	23 18 55	-5 57	43,6	-2,6
30	23 20 19	-5 45	42,2	-2,5
Декабрь 10	23 22 54	-5 26	40,8	-2,4
20	23 26 35	-5 00	39,5	-2,4
30	23 31 18	-4 07	38,3	-2,3
Сатурн				
Ноябрь 10	1 51 05	8 29	10,9	-0,1
20	1 48 27	8 16	19,8	0,0
30	1 46 13	8 06	19,5	0,1
Декабрь 10	1 44 32	7 59	19,3	0,1
20	1 43 28	7 55	19,0	0,2
30	1 43 04	7 56	18,7	0,2
Уран				
Ноябрь 10	20 46 36	-18 38	3,5	5,8
20	20 47 27	-18 34	3,5	5,8
30	20 48 40	-18 29	3,5	5,8
Декабрь 10	20 50 12	-18 22	3,4	5,9
20	20 51 58	-18 15	3,4	5,9
30	20 53 57	-18 07	3,4	5,9
Нептун				
Ноябрь 10	20 06 53	-19 55	2,2	7,9
20	20 07 40	-19 53	2,2	8,0
30	20 08 39	-19 50	2,2	8,0
Декабрь 10	20 09 48	-19 47	2,2	8,0
20	20 11 07	-19 43	2,2	8,0
30	20 12 33	-19 39	2,2	8,0

УСЛОВИЯ ВИДИМОСТИ ПЛАНЕТ

МЕРКУРИЙ: Можно увидеть перед восходом Солнца со второй недели декабря до конца года. Пройдет по созвездиям Скорпиона, Змееносца, Весов.

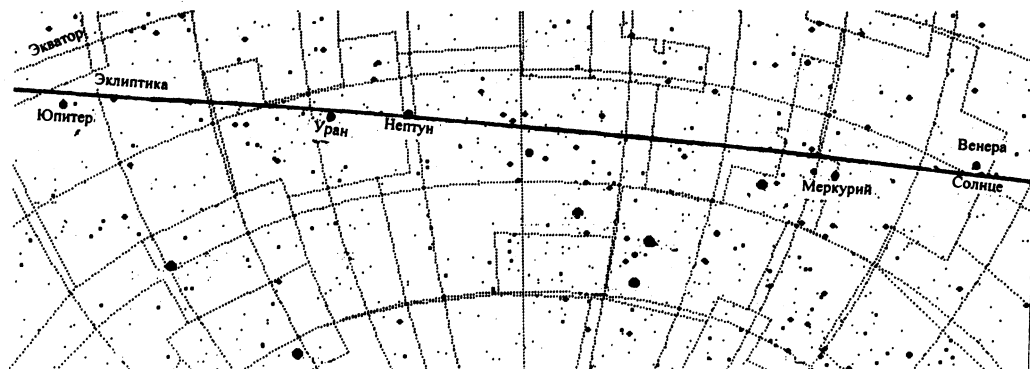
ВЕНЕРА: Вечерняя видимость начнется в конце декабря. Пройдет по созвездиям Весов, Скорпиона, Змееносца, Стрельца.

МАРС: Хорошая видимость со второй половины ночи, продолжительность ее постепенно увеличивается, достигнув почти 7 час в конце года. Пройдет по созвездиям Льва и Девы.

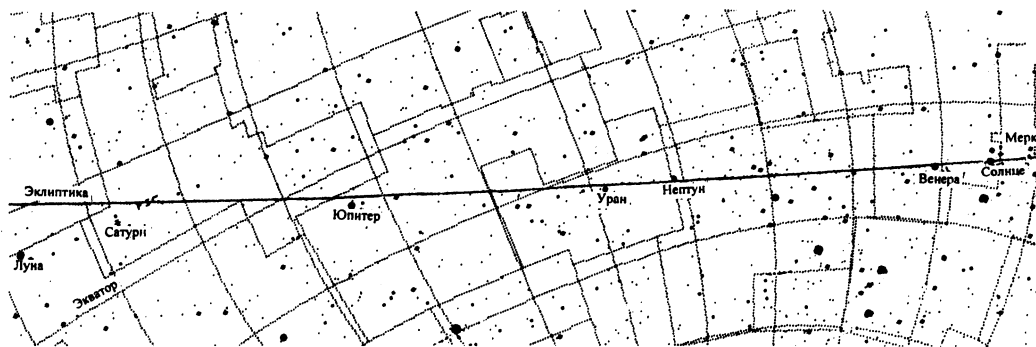
ЮПИТЕР: Вечерняя видимость. Созвездие Водолея.

САТУРН: Хорошая видимость с вечера на большую часть ночи. Созвездие Рыб.

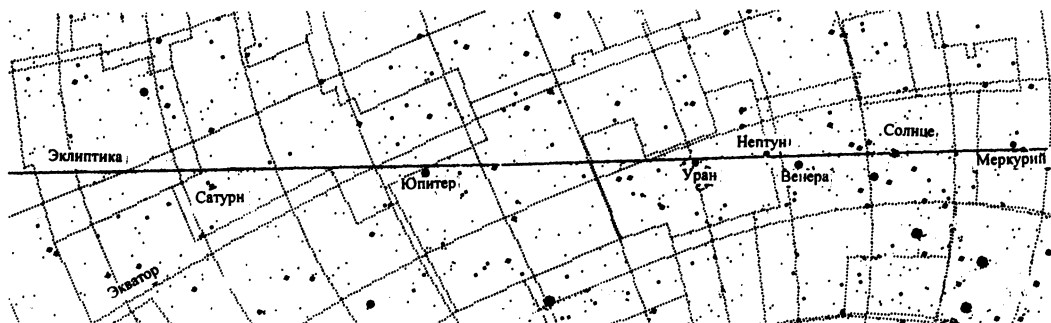
УРАН и НЕПТУН: Оба находятся в созвездии Козерога. Вечерняя видимость, но из-за небольшой высоты над горизонтом наблюдать эти планеты очень трудно.



Положения Солнца, Луны и планет Юпитера, Урана, Нептуна, Меркурия и Венеры на эклиптике 1 ноября 1998 г.



Положения Солнца, Луны и планет Сатурна, Юпитера, Урана, Нептуна, Венеры и Меркурия на эклиптике 1 декабря 1998 г.



Положения Солнца и планет Сатурна, Юпитера, Урана, Нептуна, Венеры и Меркурия на эклиптике 31 декабря 1998 г.

Восход Солнца и планет с утренней видимостью на широте 56°

Дата	Солнце	Меркурий	Марс	Юпитер	Сатурн
Ноябрь 10	7 ^ч 26 ^м	10 ^ч 03 ^м	1 ^ч 34 ^м	14 ^ч 32 ^м	15 ^ч 37 ^м
20	7 46	9 55	1 29	13 53	14 57
30	8 05	8 19	1 23	13 14	14 16
Декабрь 10	8 20	6 33	1 17	12 35	13 36
20	8 29	6 26	1 09	11 57	12 56
30	8 32	7 01	1 00	11 19	12 16

Заход Солнца и планет с вечерней видимостью на широте 56°

Дата	Солнце	Венера	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун
Ноябрь 10	17 ^ч 02 ^м	17 ^ч 10 ^м	2 ^ч 27 ^м	6 ^ч 25 ^м	22 ^ч 32 ^м	21 ^ч 43 ^м
20	16 44	16 57	1 48	5 42	21 54	21 05
30	16 32	16 52	1 12	5 00	21 17	20 27
Декабрь 10	16 26	16 57	0 37	4 18	20 40	19 49
20	16 26	17 14	0 04	3 37	20 03	19 11
30	16 33	17 41	23 33	2 58	19 27	18 34

Примечание: В таблицах указано местное время. Чтобы определить время захода (восхода) по Вашим часам, прибавьте к моменту, указанному в таблице, разницу между временем Вашего часового пояса и всемирным временем UT и вычтите долготу пункта наблюдений.

КОМЕТЫ

Из комет ярче 10^м в ноябре-декабре 1998 г. на северном небе будут видны: комета Ловаша I, комета Джакобини-Циннера.

Дата	Прям. восх.	Склонение	Гелиоц. расст.	Геоц. расст.	Блеск
------	-------------	-----------	----------------	--------------	-------

Комета Ловаша I (P = 9,1 лет, e = 0,61, i = 12,3°)

Ноябрь 17	6 36,8	47 14	0,899	1,727	10,0
Декабрь 7	6 36,0	48 08	0,870	1,780	10,1
Декабрь 27	6 20,6	46 39	0,908	1,852	10,4

Комета Джакобини-Циннера (P = 6,46 года, e = 0,71, i = 31,9°)

Ноябрь 17	20 09,3	-11 53	0,861	1,036	9,0
Декабрь 7	21 55,5	-20 30	0,862	1,057	9,1
Декабрь 27	23 44,3	-23 58	0,955	1,149	9,7

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Название потока	Даты видимости	α радиант	δ	Созвездие	V км/с	Часовое число
Леониды	Ноябрь 14-21	10 ^h	22°	Лев	71	100
Кассиопейды	Ноябрь 8-13	1 30	63	Кассиопея		
Геминиды	Декабрь 7-17	7 30	33	Близнецы	35	100
Урсиды	Декабрь 19-24			Малая Медведица	45	100

В.А. ЮРЕВИЧ

“Первый свет” Очень Большого Телескопа

Европейская Южная обсерватория объявила о “Великом моменте астрономии” – “Первом свете” Очень Большого Телескопа (VLT) на горе Параналь в Чили. (“Первый свет” телескопа – получение на нем первых научно значимых изображений астрономических объектов.) Пока вступило в действие первое из шести зеркал будущего телескопа.

Для Европы – это триумф сотрудничества между нациями, научными институтами и промышленными предприятиями. В первый раз за столетие европейские астрономы имеют в своем распоряжении лучший оптический / инфракрасный телескоп в мире.

Финальная стадия работ началась во второй половине апреля установкой первичного 8,2-метрового (в то время еще не покрытого отражающим слоем) и вторичного 1,1-метрового зеркал. Оптика была постепенно подведена к требуемому положению в ходе тщательных юстировочных работ. Благодаря совершенной системе контроля процесс прошел удивительно быстро. Он включал также проведение определенного числа коротких испытательных экспозиций в начале мая. Первые предназначались для проверки гидрирующей камеры. Позже несколько экспозиций было сделано с испытательной камерой, расположенной под главным зеркалом в кассегреневском фокусе. Процесс испытаний будет продолжаться до конца года, в ходе его будут проверены основные приемники излучения.

Главное зеркало было алюми-

нировано 20 мая и днем позже возвращено на свое место. Еще несколько экспозиций было позже сделано для проверки работы механики, оптики и электроники.

Наконец, наступил “Первый свет”: телескоп получил первые астрономически значимые изображения. Несмотря на помехи от нескольких периодов плохой погоды в течение ночи, это важное событие произошло точно в запланированную дату: в ночь с 25 на 26 мая 1998 г.

Первый анализ полученных изображений убедительно показал исключительно высокий потенциал Очень Большого Телескопа (VLT) ЕЮО. Всего через месяц после сборки и юстировки его совершенство достигло или превысило конструкторские показатели, особенно по качеству изображения. Экспозиции, достигающие 10 мин, показали, что отслеживание суточного вращения точное и стабильное. Угловое разрешение, даже на раннем этапе, превосходит достигнутое на любом другом большом наземном телескопе. Комбинация большой площади зеркала и высокого углового разрешения сможет привести к чувствительности по слабым источникам света, не достигнутой ни на одном из существующих на Земле телескопов.

Похоже, что концепция, предложенная ЕЮО при проектировании VLT, а именно – сделать его составным из отдельных, активно контролируемых, изменяющих форму тонких зеркал, – приносит превосходные плоды.

Первая серия изображений продемонстрировала высокое качество телескопа, и, кроме того, дала замечательные картины нескольких небесных объектов. Вот краткое описание некоторых из них:

1. Первый из полученных снимков (шаровое скопление ω Cen (Омега Кентавра), сделанный с 10-минутной экспозицией

для проверки качества отслеживания, дал совершенно круглые четкие изображения звезд по всему полю зрения.

2. Квадрупольный квазар “Лист клевера” разделен гравитационной линзой на 4 компонента с наибольшим расстоянием между ними 1,3". На снимке, сделанном с 2-минутной экспозицией, достигнуто угловое разрешение 0,38" при превосходных атмосферных условиях, когда диаметр звезд, обусловленный атмосферным дрожанием, составлял 0,32".

3. Центральная область шарового скопления М4 была отснята в синих лучах при нескольких худших атмосферных условиях (диаметр звезд 0,52") и ярком небе. За две минуты получились звезды 24^m. Экстраполяция показывает, что за 1 час при темном небе можно ожидать 28^m.

4. Поразительное количество слабых деталей различимо на снимке пылевого пояса близкой южной галактики Кентавр А (Сомбреро). Снимок с высоким разрешением 0,49" получен через красный фильтр с экспозицией только 10 с. VLT будет в состоянии получать снимки многих галактик с такими же подробностями.

5. Тонкая структура планетарной туманности “Бабочка”. Прекрасная цветная картина получена наложением трех экспозиций, сделанных через синий, зеленый и красный фильтры, при полной экспозиции в 25 мин. Она продемонстрировала исключительную эффективность, с которой детали со слабой поверхностной яркостью могут быть зарегистрированы на VLT. Сильное излучение умирающей звезды в двойной системе расталкивает окружающее вещество, выброшенное ранее из этой системы. В итоге формируется очень сложная структура этой туманности.

ESO Press Release 06/98

Таблица запусков космических аппаратов в 1997 г.*

В 1997 г. заметно активизировалась деятельность ведущих космических держав: состоялось 89 запусков (из них 3 аварийных) со 157 космическими аппаратами, при этом потеряно 3 КА и 4 вышли на нерасчетные орбиты. Запускались КА ракетами-носителями США, России, Китая, Индии, Японии, Бразилии и международной организацией "Arianespace".

США лидировали, как и в 1996 г., по количеству запусков – 38 стартов ракет-носителей с 74 КА (в том числе 6 спутников других стран). Только один спутник не вышел на орбиту (при аварии РН "Delta-2").

Россия осталась на прежнем уровне по количеству транспортных операций благодаря увеличению числа коммерческих запусков (21 КА иностранного производства), однако из-за недостаточного финансирования продолжалось сокращение работ по национальной программе. Было осуществлено 29 запусков, позволивших разместить на рабочих орбитах 47 КА; один старт окончился аварией и один ИСЗ вышел на нерасчетную орбиту.

На третьем месте располагался "Arianespace" – западноевропейский консорциум по созданию и эксплуатации ракет-носителей семейства "Ariane". Выполнено 12 успешных запусков, среди которых – второй испытательный полет новой РН тяжелого класса "Ariane-5". На расчетные траек-

тории полета выведены 17 спутников, а 3 ИСЗ оказались на нерабочих орбитах.

Из азиатских космических держав только Китай смог осуществить 6 запусков с 8-ю ИСЗ. Неудачей закончилась попытка Бразилии присоединиться к странам "космического клуба": 2 ноября на космодроме Алкантара окончился аварией первый старт отечественной твердотопливной четырехступенчатой РН "VLS-1" с бразильским спутником дистанционного зондирования Земли.

Остальные космические аппараты 9 стран (Аргентины, Индонезии, Испании, Люксембурга, Норвегии, Тайланда, Филиппин, ФРГ и Швеции) и 5 международных организаций ("Eumetsat", "Eutelsat", "Inmarsat", "Intelsat" и "Iridium") запущены при помощи ракет-носителей "Ariane", США, КНР и России.

На борту пилотируемого орбитального комплекса "Мир", совершающего полет более 12 лет, трудились 4 российских космонавта, 3 астронавта США и 1 Германии по программам основных экспедиций (ЭО)-23 и -24, "Мир-97" (ДАР, ФРГ) и NASA-4, -5 и -6 (США). Обслуживали станцию 4 "грузовика", доставляя на борт расходные материалы и оборудование, а также 2 микроспутника ("Прогресс М-36") – "Спутник-40" (Россия – Франция) и "Инспектор" (ФРГ). Выполнены очередные 3 стыковки корабля "Атлантис" с ОК "Мир". Состоялось 8 пилоти-

* Продолжение. Начало см.: 1996, № 4; 1997, № 5.

№ КА (индекс)	Дата запуска	Название КА	Страна	Вес КА (кг)	Космодром	Тип РН	Высота орбиты (км)	Наклонение (град.)	Период обр. (мин)	№ коммен- тария
01A	12 января	"Atlantis-18"	США	113370	Канаверал	"STS-81"	381×392	51,65	92,29	1
—	17 января	"Navstar-28"	США	2032	Канаверал	"Delta-2"	—	—	—	2
02A	30 января	"GE-2"	США	2469	Куру	"Ariane-44L"	35737×35828	0,06	1435,9	3
02B	—	"Nahuel-1A"	Аргентина	1790	—	—	35474×35899	0,1	1431,5	4
03A	10 февраля	"Союз ТМ-25"	Россия	7250	Байконур	"Союз-У"	378×394	51,65	92,28	5
04A	11 февраля	"Discovery-22"	США	96758	Канаверал	"STS-82"	599×620	28,47	96,88	6
05A	12 февраля	"Haruka"	Япония	823	Кагосима	"М-5"	573×21402	31,32	379,59	7
06A—C	14 февраля	"Гонец-Д" № 4—6	Россия	225×3	Плесецк	"Циклон-3"	1413×1423	82,6	114,1	8
06D—F	—	"Космос-2337—9"	Россия	230×3	—	—	1412×1415	82,6	114,09	9
07A	17 февраля	"JCSat-4"	Япония	3105	Канаверал	"Atlas-2AS"	35772×35804	0,05	1436,18	10
08A	24 февраля	USA-130 (DSP)	США	2400	Канаверал	"Titan-4B"	35600×35700	0,05	1436	11
09A	1 марта	"Intelsat-8" (№ 1)	(США)	3420	Куру	"Ariane-44P"	35765×35603	0,06	1435,98	12
10A	4 марта	"Зея"	Россия	87	Свободный	"Старт-1"	467×480	97,28	94,06	13
11A	8 марта	"Tempo-2"	США	3561	Канаверал	"Atlas-2A"	35751×35817	0,6	1435,9	14
12A	4 апреля	USA-131 (DMSP)	США	823	Ванденберг	"Titan-23G"	844×855	98,94	101,91	15
13A	4 апреля	"Columbia-22"	США	96643	Канаверал	"STS-83"	299×304	28,47	90,54	16
14A	6 апреля	"Прогресс М-34"	Россия	7156	Байконур	"Союз-У"	384×397	51,66	92,36	17
15A	9 апреля	"Космос-2340"	Россия	1250	Плесецк	"Молния-М"	541×39815	62,94	717,82	18
16A	16 апреля	"Thaicom-3"	Тайланд	2650	Куру	"Ariane-44LP"	35726×35855	0,09	1436,3	19
16B	—	"B-SAT-1A"	Япония	1236	—	—	35745×35826	0,17	1436,03	20
17A	17 апреля	"Космос-2341"	Россия	795	Плесецк	"Космос-3М"	978×1014	82,92	105,03	21
18A	21 апреля	"MINISAT-01"	Испания	209	Гандо	"Pegasus-XL"	563×582	150,96	96,11	22
18B	—	"Celestis-1"	США	200	—	—	554×582	150,97	96,03	23
19A	25 апреля	"GOES-10"	США	2105	Канаверал	"Atlas-1"	35617×36019	0,46	1437,69	24
20A—E	5 мая	"Iridium-4—8"	(США)	657×5	Ванденберг	"Delta-2"	771×784	86,4	100,4	25
21A	11 мая	"Zhongxing-8"	Китай	2230	Сичан	"CZ-3A"	35778×35788	0,32	1435,92	26
22A	14 мая	"Космос-2342"	Россия	1250	Плесецк	"Молния-М"	525×39825	62,83	717,68	18
23A	15 мая	"Atlantis-19"	США	100284	Канаверал	"STS-84"	383×396	51,66	92,34	27
24A	15 мая	"Космос-2343"	Россия	7000	Байконур	"Союз-У"	206×325	64,86	89,82	28
—	20 мая	"Целина-2"	Россия	3250	Байконур	"Зенит-2"	—	—	—	29
25A	21 мая	"Thor-2"	Норвегия	1300	Канаверал	"Delta-2"	35781×35794	0,05	1436,1	30
26A	24 мая	"Telstar-5"	США	3650	Байконур	"Протон-К"	35731×35843	0,04	1436,12	31
27A	3 июня	"Inmarsat-3" (№ 4)	(США)	1999	Куру	"Ariane-44L"	36016×36040	0,27	1448,43	32

27B	–	"Insat-2D"	Индия	2079	–	–	35742×35829	0,18	1436,05	33
28A	6 июня	"Космос-2344"	Россия	5000	Байконур	"Протон-К"	1509×2747	63,42	130,13	34
29A	10 июня	"Feng Yun-2B"	Китай	1380	Сичан	"CZ-3"	35780×35792	1,19	1436,08	35
30A, D	18 июня	"Iridium-14, -9"	(США)	657×2	Байконур	"Протон-К"	560×561	86,4	95,8	25
30B	–	"Iridium-12"	–	657	–	–	608×616	86,41	96,94	25
30C	–	"Iridium-10"	–	–	–	–	555×558	86,4	95,79	25
30E, F	–	"Iridium-13, -16"	–	657×2	–	–	580×585	86,41	96,4	25
30G	–	"Iridium-11"	–	657	–	–	670×676	86,4	98,2	25
31A	25 июня	"Intelsat-8" (№ 2)	(США)	3435	Куру	"Ariane-44P"	35618×35782	0,01	1431,6	12
32A	1 июля	"Columbia-23"	США	117801	Канаверал	"STS-94"	300×304	28,47	90,57	36
33A	5 июля	"Проресс М-35"	Россия	7250	Байконур	"Союз-У"	386×392	51,65	92,34	17
34A, E	9 июля	"Iridium-15, -21"	(США)	657×2	Ванденберг	"Delta-2"	629×643	86,4	97,4	25
34B–D	–	"Iridium-17, -18, -20"	–	657×3	–	–	774×780	86,39	100,39	25
35A	23 июля	USA-132 (Navstar-29)	США	2032	Канаверал	"Delta-2"	20124×20247	54,93	718,1	2
36A	28 июля	"Superbird-C"	Япония	3130	Канаверал	"Atlas-2AS"	35770×35799	0,03	1436	37
37A	1 августа	"Seastar"	США	309	Ванденберг	"Pegasus-XL"	707×709	98,22	98,94	38
38A	5 августа	"Союз ТМ-26"	Россия	7250	Байконур	"Союз-У"	386×392	51,65	92,33	39
39A	7 августа	"Discovery-23"	США	98853	Канаверал	"STS-85"	290×301	57	90,43	40
39B	–	"CRISTA-SPAS-2"	ФРГ	3504	–	–	291×301	57	90,44	41
40A	8 августа	"PAS-6"	США	3420	Куру	"Ariane-44P"	35774×35799	0,05	1436,1	42
41A	14 августа	"Космос-2345"	Россия	2500	Байконур	"Протон-К"	34295×37274	1,3	1444,2	18
42A	19 августа	"Agila-2"	Филиппины	2560	Сичан	"CZ-3B"	35777×35791	0,26	1435,97	43
43A	21 августа	"Iridium-26"	(США)	657	Ванденберг	"Delta-2"	765×773	86,43	100,22	25
43B–E	–	"Iridium-22-25"	–	657×4	–	–	775×780	86,39	100,39	25
44A	23 августа	"Lewis" (SSTI)	США	386	Ванденберг	"Athena-1"	298×320	97,57	90,70	44
45A	25 августа	"ASE"	США	752	Канаверал	"Delta-2"	177×1367769	28,7	95140	45
46A	28 августа	"PAS-5"	США	3720	Байконур	"Протон-К"	35745×35830	0,06	1436,15	42
47A	29 августа	"FORTE"	США	215	Ванденберг	"Pegasus-XL"	800×834	69,96	101,22	46
48A–B	1 сентября	"Iridium-M1, -2"	Китай	650×2	Тайюань	"CZ-2C/SD"	623×633	86,34	97,27	47
49A	2 сентября	"Hot Bird-3"	ESA	2915	Куру	"Ariane-44LP"	35782×35789	0,44	1436,04	48
49B	–	"Meteosat-7"	ESA	915	–	–	35775×35798	1,79	1436,1	49
50A	4 сентября	"GE-3"	США	2845	Канаверал	"Atlas-2AS"	35728×35842	0,06	1436,02	3
51A–C, E–G	14 сентября	"Iridium-28-33"	(США)	657×6	Байконур	"Протон-К"	775×780	86,4	100,4	25
51D	–	"Iridium-27"	–	657	–	–	554×558	86,64	95,77	25
52A	23 сентября	"Космос-2346"	Россия	795	Плесецк	"Космос-3М"	939×996	82,92	104,42	21
52B	–	"FALsat-2V"	США	115	–	–	–	–	–	50

№ КА (индекс)	Дата запуска	Название КА	Страна	Вес КА (кг)	Космодром	Тип РН	Высота орбиты (км)	Наклонение (град.)	Период обр. (мин)	№ коммен- тария
53A	24 сентяб- ря	"Intelsat-8" (№ 3)	(США)	3455	Куру	"Ariane-42L"	35780×35795	0,08	1436,14	12
54A	24 сентяб- ря	"Молния-1" (90)	Россия	1650	Плесецк	"Молния-М"	449×39906	62,84	717,78	51
55A	26 сентяб- ря	"Atlantis-20"	США	114184	Канаверал	"STS-86"	384×390	51,65	92,29	52
56A, B, D, E	26 сентяб- ря	"Iridium-19, 34, 35, 37"	(США)	657×4	Ванденберг	"Delta-2"	775×780	86,4	100,39	25
56C	—	"Iridium-36"	—	657	—	—	641×652	86,62	97,66	25
57A	28 сентяб- ря	"IRS-1D"	Индия	1250	Шрихаришота	"PSLV"	739×826	98,62	100,5	53
58A	5 октября	"Прогресс М-36"	Россия	7250	Байконур	"Союз-У"	382×391	51,65	92,29	17
59A	5 октября	"Echostar-3"	США	2900	Канаверал	"Atlas-2AS"	35712×35860	0,04	1436,06	54
60A	9 октября	"Фотон-8" + "MIRKA"	РФ + ФРГ	6200	Плесецк	"Союз-У"	218×375	62,81	90,45	55
61A	15 октяб- ря	"Cassini" + "Huygens"	США + ESA	5712	Канаверал	"Titan-4B"	гелиоцентрическая орбита			56
62A	16 октяб- ря	"APStar-2R"	Китай	3747	Сичан	"CZ-3B"	35818×36018	0,1	1442,8	57
63A	22 октяб- ря	"STEP-M4"	США	395	Уоллопс	"Pegasus-XL"	434×501	44,96	93,95	58
64A	24 октяб- ря	USA-133 (Lacrosse-3)	США	14500	Ванденберг	"Titan-4A"	664×682	57	98,22	59
65A	25 октяб- ря	USA-134 (DSCS-3)	США	2720	Канаверал	"Atlas-2A"	35600×35700	0,1	1436	60
66A	30 октя- бря	"Maqsat-H" + "Teamsat"	ESA	2650	Куру	"Ariane-5"	533×26635	7,79	467,8	61
66B—C	—	"Maqsat-B" + "YES"	ESA	4160	—	—	540×26626	7,79	467,7	61
—	2 ноября	"SCD-2A"	Бразилия	115	Алкантара	"VLS-1"	—	—	—	62
67A	3 ноября	USA-135 (Navstar- 38)	США	1881	Канаверал	"Delta-2"	19923×20644	54,9	721,6	2
58C	3 ноября	"Спутник-40"	Россия	50	ОК "Мир"	—	383×392	51,7	92,3	63

68A	8 ноября	USA-136 (Trumpet-3)	США	5000	Канаверал	"Titan-4A"	1100×39060	63,6	713,8	64
69A-E	9 ноября	"Iridium-38-41, -43"	(США)	657×5	Ванденберг	"Delta-2"	772×780	86,4	100,38	25
70A	12 ноября	"Купон"	Россия	2500	Байконур	"Протон-К"	35849×36027	0,06	1435,4	65
71A	12 ноября	"Sirius-2"	Швеция	2920	Куру	"Ariane-44L"	35763×35803	0,06	1435,9	66
71B	—	"Cakrawarta-1"	Индонезия	1385	—	—	35753×35867	0,22	1437,3	67
72A	18 ноября	"Ресурс Ф-1М" (21)	Россия	6300	Плесецк	"Союз-У"	238×270	82,33	89,59	68
73A	19 ноября	"Columbia-24"	США	102717	Канаверал	"STS-87"	281×286	28,46	90,18	69
73B	21 ноября	"Spartan-201" (4)	—	1352	—	—	280×285	28,47	90,17	70
74A	27 ноября	"TRMM"	США	3620	Танегасима	"H-2"	367×385	35	92,07	71
74B(C)	—	"ETS-7"	Япония	2900	—	—	379×538	34,97	93,76	72
75A	2 декабря	"JCSat-5"	Япония	2982	Куру	"Ariane-44P"	35752×35801	0,16	1435,57	10
75B	—	"Equator-S"	ФРГ	230	—	—	496×67232	3,98	1339,02	73
76A	2 декабря	"Astra-1G"	Люксембург	3300	Байконур	"Протон-К"	35755×35819	0,03	1436,13	74
77A, B	8 декабря	"Iridium-42, -44"	(США)	657×2	Тайюань	"CZ-2C/SD"	775×779	86,39	100,39	25
78A	8 декабря	"Galaxy-8I"	США	3548	Канаверал	"Atlas-2AS"	35768×35798	0,05	1435,92	75
79A	9 декабря	"Космос-2347"	Россия	3100	Байконур	"Циклон-2"	403×419	65,04	92,79	76
80A	15 декабря	"Космос-2348"	Россия	6750	Плесецк	"Союз-У"	181×353	67,1	89,5	77
58D	17 декабря	"Inspector"	ФРГ	72	ОК "Мир"	—	384×392	51,7	92,2	78
81A	20 декабря	"Прорпесс М-37"	Россия	7195	Байконур	"Союз-У"	388×399	51,65	92,2	17
82A-D	20 декабря	"Iridium-45-48"	(США)	657×4	Ванденберг	"Delta-2"	775×779	86,4	100,39	25
82E	—	"Iridium-49"	—	657	—	—	716×720	86,47	99,15	25
83A	22 декабря	"Intelsat-8" (№ 4)	(США)	3455	Куру	"Ariane-42L"	35768×35806	0,11	1436,11	12
84A-H	23 декабря	"Orbcomm FM-5-12"	США	43×8	Уоллопс	"Pegasus-XL"	815×826	45,02	101,3	79
85A	24 декабря	"Early Bird-1"	США	317	Свободный	"Старт-1"	480×488	97,3	94,28	80
86A	24 декабря	"Asiasat-3"	Китай	3410	Байконур	"Протон-К"	361×35999	51,1	638,34	81

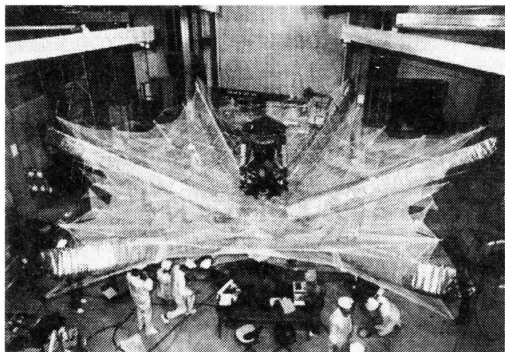
руемых полетов по программе "Спейс Шаттл" (STS-81-87 и -94) с 46 астронавтами США (из них 7 женщин) и 7 астронавтами 5 стран – 2 из России и по одному из Канады, Франции, Украины и Японии, и Европейского космического агентства (ESA). Впервые в истории эксплуатации кораблей типа "Спейс Шаттл" состоялся повторный полет с тем же экипажем и по аналогичной программе (STS-94).

На геостационарную орбиту в места работы доставлены 35 спутников различного назначения. По тематическим направлениям космические аппараты распределились следующим образом: связь – 93 (из них, стационарных – 29 ИСЗ), в том числе 44 спутника системы "Иридиум"; по отработке новых технологий – 15, метеорологии и навигации – 9, научных – 8, дистанционного зондирования Земли – 7 и военного назначения – 22 (12 – Россия и 10 – США). В число военных спутников вошли: по четыре – связных, навигационных и предупреждения о ракетном нападении, по три – фоторазведчика и экспериментальных КА, два радиоэлектронной и один морской разведки.

В таблице представлены стартовые веса космических аппаратов и параметры окончательных (рабочих) орбит спутников.

КОММЕНТАРИИ К ТАБЛИЦЕ

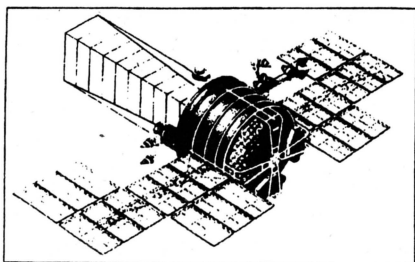
1. Пятая стыковка корабля "Атлантис" (программа STS-81) с ОК "Мир". Экипаж из шести человек доставил на станцию расходные материалы и американское оборудование, проведены эксперименты в лабораторном модуле "Спейсхэб" (см.: Земля и Вселенная, 1997, №№ 4, 6). Астронавт Дж. Линенджер заменил Д. Блаху (128 сут полета). Посадка состоялась 22 января.
2. Военные ИСЗ "Navstar" (№ 35A и 67A) глобальной навигационной системы определения пространственного положения целей "GPS". КА второго поколения размещаются в шести орбитальных плоскостях с целью обеспечения навигации объектов, управляемых космическим командованием США. Во время старта 17 января на 13-й с полета РН взорвалась и "Navstar-28" был потерян.
3. Два ИСЗ (№ 2A–B) запущены одной РН. Коммерческие спутники связи (№ 02A и 50A) компании "GE American Communications" используются для телефонной связи телевидения и передачи информации в пределах Северной Америки и Гавайских островов. Рассчитаны на 15 лет работы в точках 82,4° и 87° з.д.
4. Телекоммуникационный ИСЗ для обеспечения радио- и телевидения в Латинской Америке. Перемещен в точку 71,8° з.д.
5. 23-я основная экспедиция на пилотируемом комплексе "Мир" по программам "Мир–NASA" и "Мир–97" (ФРГ). Астронавт Р. Эвальд (ФРГ) за 19 сут полета выполнил исследования и вместе с экипажем ЭО-22 на корабле "Союз ТМ-24" вернулся на Землю. Длительность полета В.В. Циблиева и А.И. Лазуткина (ЭО-23) – 185 сут (см.: Земля и Вселенная, 1997, № 6). Посадка выполнена 14 августа.
6. В ходе 22-й экспедиции корабля "Дискавери" (STS-82) с экипажем из семи человек выполнен второй полет к Космическому телескопу им. Э. Хаббла ("HST"). Астронавты пять раз выходили в открытый космос и успешно отремонтировали телескоп (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 1). Посадка корабля выполнена 21 февраля.
7. Научный ИСЗ серии "Muses" выведен на высокоэллиптическую орбиту для исследования ядер квазаров, активных галактик и других астрономических объектов. КА представляет собой радиотелескоп с антенной 8 м; создан в рамках Международного проекта интерферометра со сверхдлинной базой. Он работает в единой системе с 40 наземными радиотелескопами, расположенными в 15 странах. Запущен новой японской РН.
8. Шесть спутников (№ 06A–F) запущены одной РН. ИСЗ связи № 4–6 начального этапа развертывания системы из 12 КА. Обеспечивают пере-



Раскрытие радиоантенны на японском исследовательском КА "Haruka" (№ 5A) при подготовке к старту

дачу данных в цифровом пакетном режиме, собирая информацию для экологов и промышленного мониторинга.

9. КА серии "Стрела" предназначены осуществлять специальную связь по линии Генерального штаба Министерства обороны (МО) РФ. Низкоорбитальная группировка из нескольких спутников формируется в двух рабочих плоскостях.
10. Геостационарные спутники связи (№ 07A и 75A) для трансляции телепрограмм и цифровой информации на Японию, Австралию и Новую Зеландию. Выведены в рабочие точки 124° и $139,4^\circ$ в.д.
11. 18-й спутник раннего предупреждения о ракетном нападении "DSP", обнаруживающий запуски ракет с помощью инфракрасного телескопа. Запущен новой американской тяжелой РН в интересах МО США. Приведены предполагаемые параметры орбиты, КА размещен в точке 82° в.д.
12. Первые четыре ИСЗ связи нового поколения Международной организации телекоммуникационных спутников (ITSO) "Intelsat". КА с 44 ретрансляторами сигналов размещены на орбите в точках 62° (№ 09A), 174° (№ 31A), 64° (№ 83A) в.д. и $26,5^\circ$ з.д. (№ 53A). Предназначены передавать телепрограммы и обеспечивать телефонную связь (до 22500 каналов) странам-участникам консорциума в Европе, Африке и Латинской Америке.
13. Первый старт РН с нового российского космодрома Свободный (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 4). Микроспутник создан на базе военного КА и выполнил несколько задач для обеспечения связью радиолюбителей России, отрабатывая принципы космической навигации и исследования влияния гравитационных полей Земли на траекторию движения искусственных объектов.
14. Спутник связи прямого телевидения (до 150 каналов) по обслуживанию потребителей на всей территории США. Размещен в точке 119° з.д.
15. 14-й военный метеорологический спутник типа 5D-2 запущен на солнечно-синхронную орбиту. КА серии "DMSF" эксплуатируются ВВС США в стратегических и тактических целях при планировании военных операций в зависимости от прогноза погоды.
16. Первый после трагедии "Челленджера" неудачный полет по программе "Спейс Шаттл" (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 1). Из-за отказа одной из трех батарей топливных элементов экипажу (семь астронавтов) корабля "Колумбия" пришлось досрочно возвратиться на Землю 8 апреля. Запланированные работы в лабораторном модуле "Спейслэб" перенесены на повторный полет.
17. Грузовые транспортные корабли (ТГК) для доставки на ОК "Мир" расходных материалов, научных приборов и другого оборудования по обеспечению длительной работы экипажей. 25 июня ТГК (№ 14A) столкнулся с модулем "Спектр" и вывел его из строя. ТГК (№ 58A) доставил на орбиту модель первого ИСЗ (№ 58C) и немецкий спутник "Inspector" (№ 58D). Корабли сошли с орбиты: 2 июля (№ 14A), 8 октября (№ 33A), 19 декабря (№ 58A) и 15 марта 1998 г. (№ 81A).

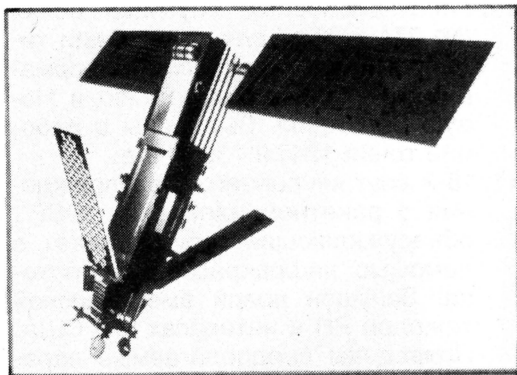


Российский военный КА раннего предупреждения "Око" (№ 15А, 22А и 41А)

18. Военные КА типа "Око" второго эшелона системы предупреждения о ракетном нападении МО РФ. 77-й (№ 15А) и 78-й (№ 22А) спутники этой серии работают на высокоэллиптических орбитах, обеспечивая контроль за территорией США. Гео-стационарный КА второго поколения (№ 41А) 11-й спутник такого типа ведет глобальные наблюдения за опасными районами запуска ракет.
19. Два ИСЗ (№ 16А–В) запущены одной РН. Стационарный спутник прямого теле- и радиовещания на территорию Юго-Восточной Азии. Занял рабочее место на орбите в точке $78,5^\circ$ в.д.
20. Коммерческий ИСЗ связи непосредственного телевидения и передачи деловой информации. Выведен в точку "стояния" 110° в.д.
21. Военные навигационные КА (№ 17А и 52А) входят в систему "Парус". Определяют местоположение кораблей ВМФ РФ в любой точке мира.
22. Два спутника (№ 18А–В) запущены одной РН. Самолет-носитель L-1011 взлетел с авиабазы Гандо (Канарские острова), РН запущена над Атлантикой. Это первый КА (№ 18А) полностью созданный в Испании. Предназначен для проведения экспериментов по микрогравитации и астрономических исследований.
23. Первый спутник по захоронению праха умерших в космосе. Набор из капсул с прахом 24 человек (среди них ученые и конструкторы ракетно-космической техники); разме-

щался в контейнере на третьей ступени РН. Космическими похоронами занимается коммерческая компания "Celestis" (США).

24. 10-й геостационарный метеорологический ИСЗ, обеспечивающий наблюдение за погодой западного побережья США и предупреждения о наводнениях, ураганах и других бедствиях. Эксплуатацию спутников этого типа осуществляет Национальная служба изучения окружающей среды.
25. Начало разворачивания системы спутниковой коммуникации "Iridium", обеспечивающей глобальную персональную телефонную связь. Спутники (№ 20А–Е, 30А–Г, 43А–Е, 51А–Г, 56А–Е, 69А–Е, 77А–В и 82А–Е) запущены пакетами на РН. Система должна состоять из 66 КА, расположенных в шести плоскостях. Уже запущены 44 спутника данного типа. В 1998 г. формирование орбитальной группировки предполагается завершить. В международный консорциум "Iridium LLC" входят 17 компаний США, ФРГ, Японии, Италии, Тайваня, России и др.



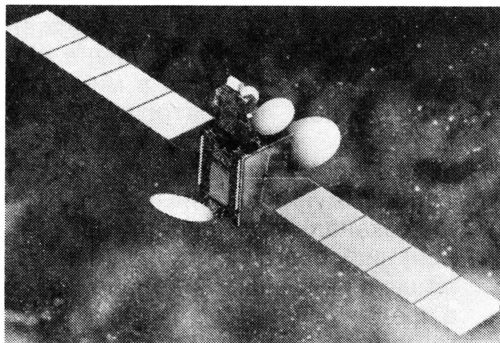
Спутник "Iridium" международной глобальной космической системы подвижной связи

26. Гео-стационарный спутник связи "Dong Fang Hong-3" нового поколения для передачи телепрограмм и обеспечения работы 8 тыс телефонных линий. Запущен в расчетную точку "стояния" 125° в.д.

27. 19-й полет корабля "Атлантис" (STS-84) с семью астронавтами на борту, в том числе, представительницей России и астронавтом ESA (см.: Земля и Вселенная, 1997, № 6; 1998, № 1). Выполнены: эксперименты в модуле "Спейсхэб", шестая стыковка с ОК "Мир" и совместная работа с ЭО-23. Астронавт М. Фозл заменил Дж. Линенджера (132 сут полета). Посадка состоялась 24 мая.
28. Спутник детальной фоторазведки шестого поколения, запущенный в интересах МО РФ. 16 сентября был подорван на орбите и прекратил существование.
29. Очередной запуск военного КА радиотехнической разведки типа "Целина-2". Входит в систему радиопрослушивания МО РФ всей территории планеты. Спутник потерян в результате аварии РН на 48-й с полета.
30. ИСЗ непосредственного телевидения для передачи 75 телеканалов на территорию Скандинавии. Размещен в точке 0,8° з.д.
31. Третий коммерческий запуск РН "Протон" и первый старт спутника прямого телевидения нового поколения. КА оснащен 52 ретрансляторами, обеспечивающими прием программ на территории США, Канады, Мексики и стран Карибского бассейна. ИСЗ размещен в точке "стояния" 97° з.д.
32. Два спутника (№ 27А–В) запущены одной РН. 4-й ИСЗ связи третьего поколения Международной организации мобильной коммуникации "IMSO". Аппарат осуществляет связь с подвижными объектами (судами, самолетами, грузовиками) на западном регионе Атлантики. Занял место в точке 54° з.д.
33. Четвертый ИСЗ из серии многоцелевых аппаратов, обеспечивающих связь с пользователями в Индии, передачу теле- и радиопрограмм, предупреждение об опасных природных явлениях. Выведен в точку "стояния" 74,1° в.д.
34. КА оптико-электронной разведки нового типа. Запущен на самую высокую орбиту для аппаратов данного назначения в интересах МО РФ.
35. Геостационарный метеорологический ИСЗ второго поколения. Запущен в целях долгосрочного прогноза и предупреждения об опасных природных явлениях. Размещен в рабочей точке 105° в.д.
36. Первый в истории повторный полет с тем же экипажем и той же программой. 23-й запуск корабля "Колумбия" (STS-94) с семью астронавтами на борту (среди них две женщины). Полностью выполнена программа экспериментов в микрогравитационной лаборатории "Спейслэб" (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 1). Полет завершен 17 июля.
37. Телекоммуникационный спутник многоканального (около 100 каналов) цифрового телевидения на домашние приемники и деловой связи в пределах Азиатско-Тихоокеанского региона. Выведен в точку "стояния" 144° в.д.
38. ИСЗ дистанционного зондирования Земли "Orbview-2" для изучения океанов и климата в рамках международной программы "Миссия к планете Земля". Предполагается коммерческое использование снимков в рыболовстве, сельском и лесном хозяйстве, для экологического контроля за окружающей средой.
39. 24-я основная экспедиция на ОК "Мир" (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 2). Экипаж А.Я. Соловьев и П.В. Виноградов выполнили 7 выходов в открытый космос с целью ремонта модуля "Спектр", монтажа солнечных батарей и снятия приборов. Длительность полета – 197 сут, приземление – 19 февраля 1998 г.
40. 23-й полет корабля "Дискавери" (STS-85) с шестью астронавтами на борту (включая представителя Канады). На орбиту доставлен спутник "CRISTA-SPAS", проведена работа с прототипом японского манипулятора и выполнен ряд экспериментов (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 1). Посадка состоялась 19 августа.
41. 2-й автономный полет возвращаемого немецкого ИСЗ, изучавшего струк-

туру атмосферы и озоновый слой (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 1). 16 августа спутник снят с орбиты.

42. Спутники (№ 40А и 46А) непосредственного телевидения и передачи цифрового видео на страны Южной Америки. Принадлежат корпорации "PanAmSat" и снабжены 48 ретрансляторами. Рабочие точки – 43,5° и 58° з.д.



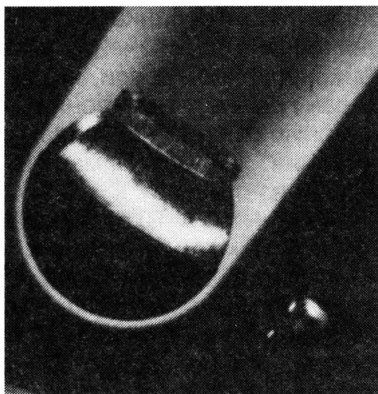
Филиппинский геостационарный спутник связи "Mabuhay" (№ 42А), запущенный китайской РН "CZ-3В"

43. ИСЗ связи для передачи свыше 190 цифровых телеканалов кабельным компаниям и индивидуальным пользователям. Запущен китайской РН в рабочую точку 147° в.д.
44. Микроспутник дистанционного зондирования провел спектрозональный мониторинг земной поверхности и астрономические наблюдения в ультрафиолетовом диапазоне. Запущен в рамках программы "Миссия к планете Земля" для экологического контроля. Вышел из строя и сошел с орбиты 28 сентября.
45. Научный КА по изучению солнечных и галактических космических лучей. Впоследствии переведен в точку либрации L1 – в 1,5 млн км от Земли в направлении Солнца для выполнения программы астрономических наблюдений.
46. На военно-исследовательском ИСЗ предусмотрены: регистрация быстропротекающих явлений (молний).

Также применяется информация в системе обнаружения ядерных взрывов и накопления данных по физике ионосферы как средство моделирования климата. Запуск проведен по программе испытаний ВВС США.

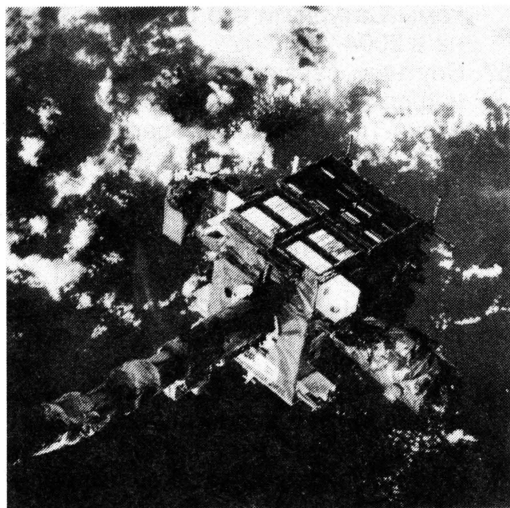
47. Два ИСЗ (№ 48А–В) запущены одной РН. Демонстрационный полет макетов спутников связи, подтверждающий готовность Китая выводить на рабочие орбиты аппараты данной системы.
48. Два ИСЗ (№ 49А–В), запущенные одной РН. Геостационарный ИСЗ связи европейской организации телекоммуникаций "Eutelsat". Предназначен осуществлять цифровое (аналоговое) телевидение на все страны Европы, Северо-Западную Африку и Ближний Восток. Выведен в точку "стояния" 13° в.д.
49. ИСЗ европейской организации метеорологических спутников "Eumetsat". Запущен по программе оперативных метеонаблюдений. Размещен в точке 0° долготы. 99-й запуск РН семейства "Ariane".
50. Два ИСЗ (№ 52А–В) запущены одной РН. Экспериментальный спутник (№ 52В) американской компании "FAI" проводит ретрансляцию сообщений сети электронной почты и отработку технологий перспективной системы, а также фиксирует волновое радиоизлучение.
51. 20-й КА серии "Молния-1Т" и 90-й ИСЗ коммуникации серии "Молния-1" системы специальной связи. Обеспечивает телевизионную и телеграфно-телефонную ретрансляцию на Центральную Сибирь.
52. 20-й запуск корабля "Атлантис" (STS-86) с семью астронавтами на борту, в том числе российским и французским. Седьмая стыковка с ОК "Мир" и проведение совместных экспериментов с ЭО-24 (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 2). Выполнен один выход в открытый космос. Астронавт М. Фозл возвратился на Землю (144 сут полета), а Д. Вулф остался на станции (127 сут полета). Корабль совершил посадку 6 октября.

53. 4-ый КА дистанционного зондирования вышел на нерасчетную орбиту. Предназначался для контроля природных ресурсов, поиска полезных ископаемых и воды, сбора экологической информации.
54. Коммерческий геостационарный спутник непосредственного телевидения на Северную Америку. Выведен в точку 61,5° з.д.

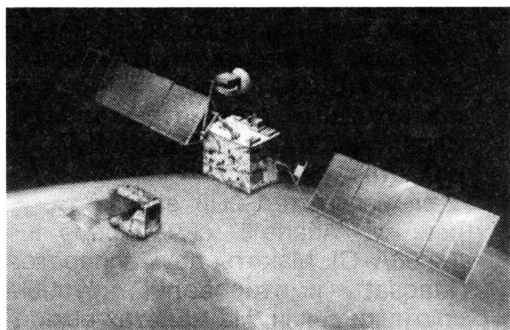


Возвращение на Землю капсулы "MIRKA" (ФРГ) после выполнения экспериментов по материаловедению на КА "Фотон" (Россия). Рисунок DARA

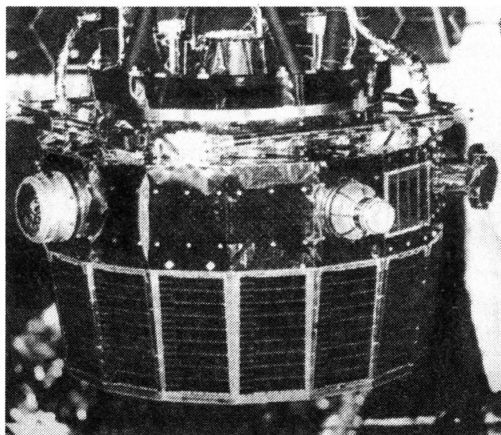
55. Два ИСЗ (№ 60А) запущены одной РН. Российский КК "Фотон" (№ 11) в течение 15 сут выполнял исследования в области материаловедения, технологии и биотехнологии. На спускаемом аппарате КК крепилась малая капсула "MIRKA" (ФРГ), в которой находился контейнер для проведения экспериментов по биологии и материаловедению. Оба аппарата возвратились на Землю 23 октября.
56. Американская тяжелая АМС "Кассини", посадочный зонд "Гюйгенс" (ESA) запущены по международной программе (NASA, ESA и 17 стран) (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 3) для детального исследования системы Сатурна и его спутника Титана в 2004–2007 гг.
57. Спутник связи для ретрансляции информации и телепрограмм в Азиатско-Тихоокеанском регионе, Европе, России и Африке. Расчетный срок работы – 15 лет в точке 76,5° в.д.
58. Экспериментальный ИСЗ создан по заказу ВВС США для изучения атмосферы и ионосферы Земли. Связь со спутником не установлена, он потерян.
59. 3-й военный КА радиолокационной разведки для всепогодного круглосуточного наблюдения за российскими пусковыми установками баллистических ракет и базами подводных лодок. Приведен оценочный вес спутника.
60. 10-й военный геостационарный ИСЗ третьего поколения обеспечивает надежную помехоустойчивую голосовую связь и высокоскоростную передачу информации пользователям МО США. Приведены предположительные параметры орбиты. Вероятная точка размещения – 0° долготы.
61. 2-ой испытательный запуск тяжелой РН "Ariane-5" с четырьмя КА (№ 66А–С). Макеты двух аппаратов "Maqsat" имитировали крупные спутники связи. На макетах выполнено 5 экспериментов. Внутри одного из макетов размещался отделяемый технологический КА "Teamsat". В автономном полете КА "YES" выполнены навигационные исследования с помощью системы "GPS". Спутники выведены на нерасчетные орбиты.
62. Неудачная попытка первого запуска бразильской РН с целью вывода на орбиту экспериментального ИСЗ дистанционного зондирования для сбора экологической информации. РН стартовала с бразильского полигона и на 65-й с полета взорвалась.
63. Макет первого советского ИСЗ по российско-французской программе "Спутник – 40 лет космической эры". Запущен с борта ОК "Мир" экипажем ЭО-24 в целях проведения



Астрономический ИСЗ "Spartan-201" (№ 73В) при отделении от манипулятора 21 ноября во время полета корабля "Колумбия"



Технологический КА "ETS-7" (Япония), состоящий из двух спутников (№ 74В-С)



Немецкий научный ИСЗ "Экватор-С" (№ 75В) для изучения магнитосферы Земли

радиолобительской связи и пропаганды космонавтики (см.: Земля и Вселенная, 1997, № 5, с. 55).

64. Военный КА радиоэлектронной разведки типа "Trumpet" для перехвата переговоров между российским военным командованием и подводными лодками с ракетами, а также слежения за испытательными пусками БР. 3-й спутник данной серии запущен в интересах Национального разведывательного управления США.
65. 1-ый ИСЗ серии "Купон" банковской системы связи "Банкир" создан по заказу Центробанка РФ. Предназначен для обеспечения абонентов фиксированной связи, включая передачу данных, телефонную и телеграфную связь. КА выведен в точку "стояния" 55° в.д. В марте 1998 г. вышел из строя.
66. Два ИСЗ (№ 71А-В) запущены одной РН. Спутник телевидения и передачи информации на страны Скандинавии. Размещен в точке 5° в.д.
67. Спутник связи "Indostar-1" предназначен для непосредственного телевидения на территорию Юго-Восточной Азии. Выведен в точку $107,7^\circ$ в.д.
68. КА для изучения природных ресурсов Земли, окружающей среды и экологической обстановки. Совершил посадку с материалами исследований 13 декабря.
69. 88-й полет по программе "Спейс Шаттл" и 24-й корабля "Колумбия" (STS-87) с шестью астронавтами на борту (среди них представители Японии и Украины). Проведена серия микрогравитационных экспериментов на комплексе аппаратуры "USMP-4", и выполнены два выхода в открытый космос (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 3). Доставлен на орбиту возвращаемый спутник (№ 73В). Посадка – 5 декабря.
70. 4-ый полет астрономического ИСЗ "Spartan". Из-за сбоя одной из систем научная программа не выполнялась. Досрочно возвращен в корабль 24 ноября.
71. Два ИСЗ (№ 74А-В) запущены одной РН. Научный КА (США и Япония)

для исследования тропических ливневых дождей и явлений типа Эль-Ниньо при помощи радиолокации.

72. Экспериментальный спутник, состоящий из двух автономных аппаратов – пассивного “Orihime” и активного “Hikoboshi”. В полете предполагается испытать систему сближения и стыковки двух спутников и робототехнических систем в интересах программы японского сегмента Международной космической станции. Эксперимент выполнен в середине 1998 г.

73. Два ИСЗ (№ 75А–В) запущены одной РН. Исследовательский КА (ФРГ) для измерения воздействия солнечного ветра на магнитосферу Земли. Запущен в рамках международной программы изучения солнечно-земных связей.

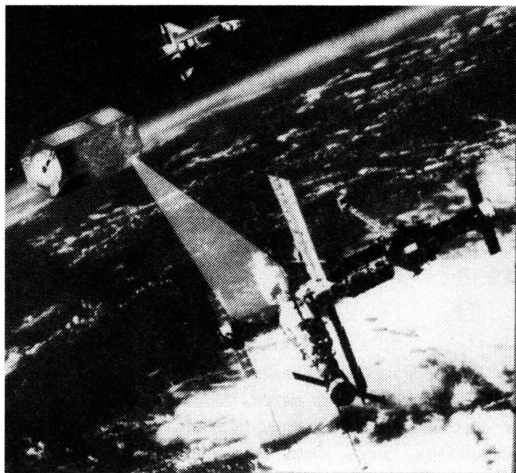
74. 5-й геостационарный ИСЗ связи данного типа принадлежит европейской компании “SES”. На КА установлены 32 ретранслятора, работающие в цифровом режиме и обеспечивающие передачу 56 каналов телевидения на Европу. Выведен в точку 19,2° в.д.

75. Спутник непосредственного телевидения на Мексику и страны Центральной и Южной Америки. Размещен в точке 95° з.д.

76. Военный КА системы морской космической разведки и целеуказания позволяет отслеживать местоположение судов и выдавать цели для систем противокорабельного оружия.

77. 74-й космический аппарат детальной фоторазведки серии “Янтарь-2К” (“Феникс”) контролирует выполнение международных соглашений по ограничению и сокращению вооружений.

78. Запуск в автономный полет немецкого экспериментального микро-спутника с борта ТГК (№ 58А). Задачи испытательного полета состояли из ряда маневров возле ОК “Мир”, видеонавигационных измерений и видеосъемки (см.: Земля и Вселенная, 1998, № 2, с. 65–66). Из-за отказа системы ориентации выполнена только часть программы.



Испытательный полет 17 декабря возле ОК “Мир” микро-спутника “Инспектор” (ФРГ)

79. Восемь ИСЗ (№ 84А–Н) запущены одной РН. Спутники низкоорбитальной системы передачи алфавитно-цифровой информации и определения положения перемещающихся объектов. Космический сегмент международного консорциума “Orbcomm Global” (США, Канада и Малайзия) должен содержать 28 КА связи. Формирование орбитальной группировки закончится в 1998 г.

80. Малый коммерческий ИСЗ для проведения цифровой съемки поверхности Земли с разрешением до 3 м в интересах различных потребителей.

81. 3-й КА системы спутниковой связи компании “ASTC” (Китай). Запущен в точку 105,5° в.д.

(По материалам NASA и ESA,
буллетеня “COSPAR”
и журналов “Spaceflight”, “Flieger Revue”
и “Новости космонавтики” за 1997–98 гг.)

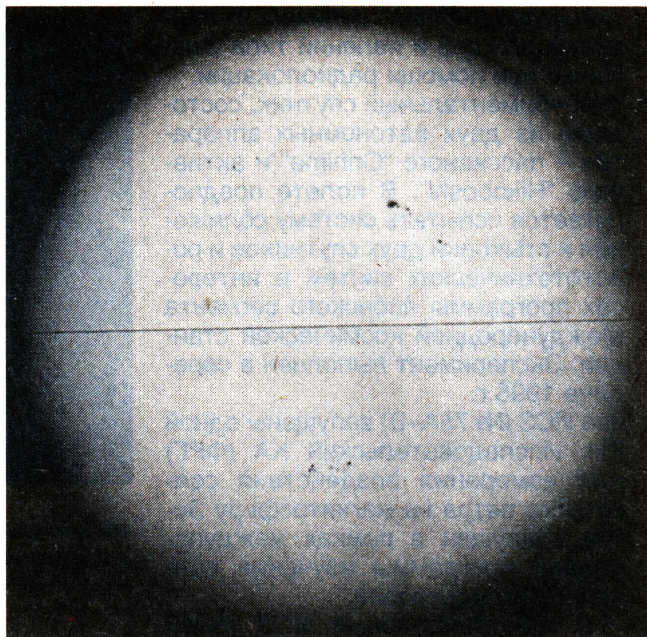
С.А. ГЕРАСЬЮТИН

Солнце в апреле-мае 1998 г.

В апреле на Солнце заметно увеличилось число групп пятен. Часть из них возникала непосредственно на видимом диске, часть выходила из-за его восточного края. Особенной активностью отличались дни в конце I-й декады апреля, когда число групп пятен достигало 7-8. Тогда индекс W достигал и даже превышал 100, а в среднее за месяц число Вольфа – $W \approx 70$. К концу месяца число групп пятен снизилось до 2, а число W – до 30.

В мае активность вновь возросла, но апрельского уровня не достигла. Число групп пятен в течение месяца составляло 2-4, среднее $W \approx 50$, максимальное $W \approx 80$.

По суммарным показателям пятенной активности эти месяцы существенно не отличались от предшествующих. Шел обычный процесс подъема нового цикла солнечной активности.



Типичный вид солнечного диска для апреля-мая 1998 г.
Снимок получен Т.В. Говориной 18 мая 1998 г. в Байкальской астрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН

Довольно неожиданным оказалось, что при такой, казалось бы, обычной ситуации в начале мая возникла сильная магнитная буря. По оценке магнитной обсерватории Иркутска, она может быть отнесена к разряду “супер-бурь”. Причина ее появления по-

ка не ясна, требуются исследования.

В.Г. БАНИН,

доктор

физико-математических наук

С.А. ЯЗЕВ,

кандидат

физико-математических наук

Заведующая редакцией Г.В. Матросова. Зав. отделом наук о Земле В.А. Маркин
Зав. отделом астрономии В.А. Юревич. Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин

Художественный редактор М.С. Вьюшина

Литературные редакторы Е.А. Никитина, Е.Ю. Морейно

Мл. редактор Л.В. Рябцева

Корректоры: В.А. Ермолаева, Л.М. Федорова

Номер оформили: Р.В. Ермакова, Е.Е. Барк, Ю.А. Тюришев

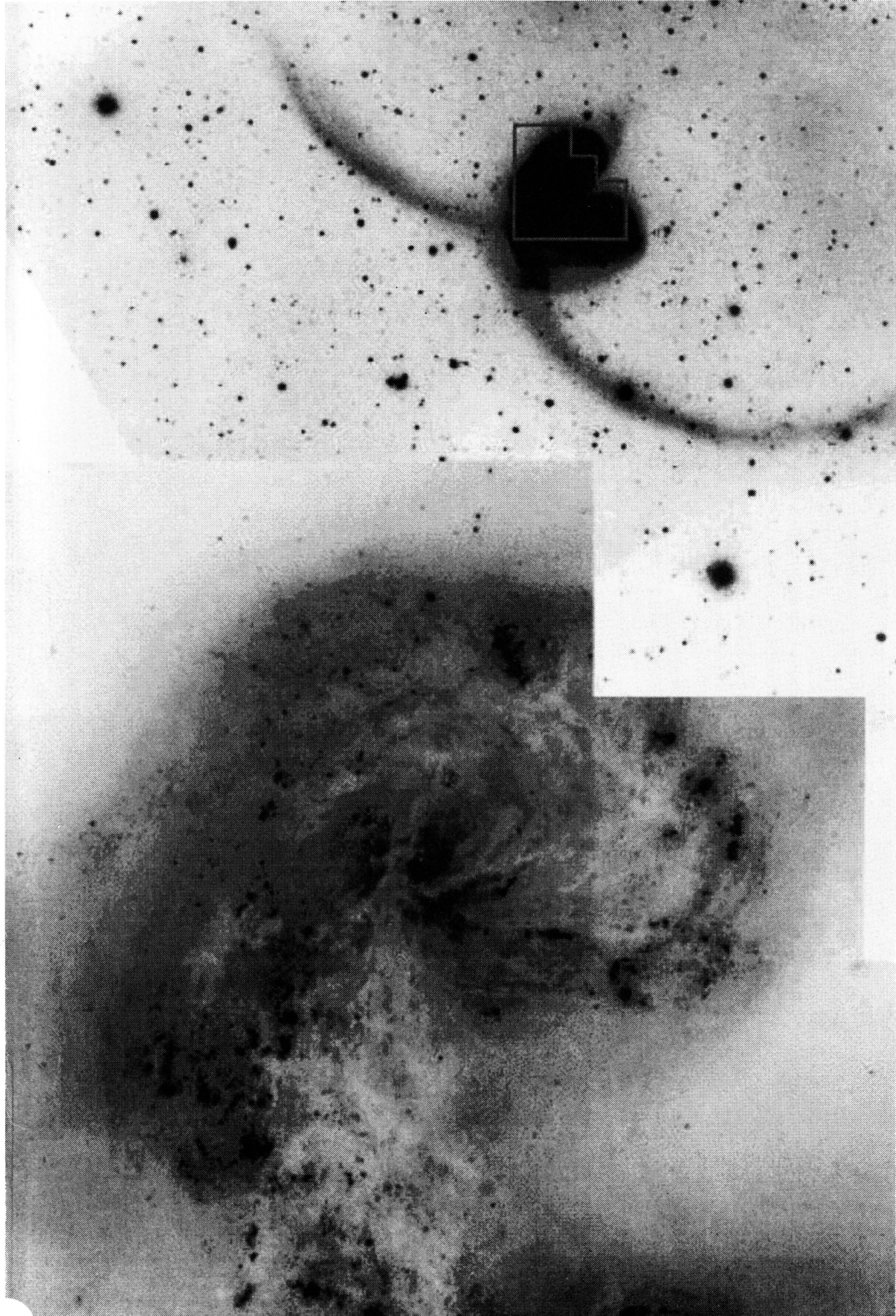
Обложку оформила М.С. Вьюшина

Сдано в набор 7.07.98 Подписано в печать 2.6.08.98 Формат бумаги 70×100¹/₁₆
Офсетная печать Уч.-изд.л. 11,8 Усл.-печ.л. 7,8 Усл.кр.-отт. 12,7 Бум.л.3,5
Тираж 1516 экз. Заказ № 4070

Адрес редакции: 117810 Москва, Мароновский пер., д. 26

Телефоны: 238-42-32, 238-29-66

Отпечатано в типографии “Наука”; 121099 Москва, Шубинский пер., д. 6





"Наука"
Индекс 70336